LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

REPORT

ON THE

DANISH OCEANOGRAPHICAL EXPEDITIONS 1908-1910

TO THE

MEDITERRANEAN AND ADJACENT SEAS

PUBLISHED AT THE COST OF THE CARLSBERG FUND

UNDER THE SUPERINTENDENCE OF

JOHS. SCHMIDT, PH. D.
DIRECTOR OF THE CARLSBERG PHYSIOLOGICAL LABORATORY, COPENHAGEN,
MEMBER OF THE DANISH COMMITTEE FOR THE STUDY OF THE SEA,
LEADER OF THE EXPEDITIONS

N° 6

VOL. II (Biology), A. 8: Lepadogaster by F. GUITEL.
— - — A. 9: Engraulidæ, Clupeidæ by LOUIS FAGE.
— - — J. 1: Mediterranean Ceratia by E. JÖRGENSEN.

COPENHAGEN
ANDR. FRED. HØST & SØN
PRINTED BY BIANCO LUNO

1920

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

REPORT

ON THE

DANISH OCEANOGRAPHICAL EXPEDITIONS 1908-1910

TO THE

MEDITERRANEAN AND ADJACENT SEAS

PUBLISHED AT THE COST OF THE CARLSBERG FUND

UNDER THE SUPERINTENDENCE OF

JOHS. SCHMIDT, PH. D.
DIRECTOR OF THE CARLSBERG PHYSIOLOGICAL LABORATORY, COPENHAGEN,
MEMBER OF THE DANISH COMMITTEE FOR THE STUDY OF THE SEA,
LEADER OF THE EXPEDITIONS

VOL. II: BIOLOGY

COPENHAGEN
ANDR. FRED. HØST & SØN
PRINTED BY BIANCO LUNO

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

REPORT ON THE DANISH OCEANOGRAPHICAL EXPEDITIONS 1908—10
TO THE MEDITERRANEAN AND ADJACENT SEAS
Vol. II. Biology.

A 8.

Lepadogaster

by

Frédéric Guitel,
Professeur à l'Université de Rennes.

Issued October, 1919.

TABLE DES MATIÈRES

page

I. Introduction 3
II. Distributions géographique et bathymétique des alevins recueillis par le "Thor" 3
III. Moment et lieu de la métamorphose 5
IV. Influence de la profondeur 4
V. Relation entre les dates des captures d'alevins et les saisons de ponte 5
VI. *Lepadogaster* adultes ou presque adultes capturés par le "Thor" pendant ses croisières de 1910 6
VII. Alevins de *Lepadogaster (L. bimaculatus* ou *microcephalus)* capturés par le "Thor" pendant ses croisiéres de 1904 à 1906 et de 1908 à 1910 8
VIII. Travaux cités 9

I. INTRODUCTION.

Les *Lepadogaster* pêchés par le "Thor" dont mon savant collègue Monsieur le Dr. SCHMIDT a bien voulu me confier l'étude, comprennent deux lots d'importance très inégale et d'intérêt très différent.

Le premier comprend 1°) deux *L. Candollii* adultes (62 et 72 millimètres) capturés dans le détroit de Messine où l'éspèce a été récoltée entre Ganzirri et Faro, d'une part; depuis le fort de Salvatore jusque dans le port de Messine, d'autre part.

2°) deux *L. bimaculatus*, l'un adulte (35,5 millimètres) pris au chalut de surface PETERSEN par 20 mètres de fond avec 40 mètres de câble au cap de Gata (Espagne); l'autre, non encore adulte (23 millimètres), pris à la drague à 6 kilomètres environ dans le SO de Ténédos.

Ces pêches ne nous apprennent rien qui ne soit déjà connu; mais nous aurons à revenir sur la capture d'un *L. bimaculatus* par le filet PETERSEN.

Quant au deuxième lot il est infiniment plus important que le premier car il comporte environ 200 alevins répartis en six stades dont le plus jeune diffère peu des animaux venant d'eclore et dont le plus âgé a déjà la forme de l'adulte.

Ces 200 alevins m'ont été envoyés en deux fois. Une première fois Monsieur le Dr. SCHMIDT m'a fait parvenir 17 alevins, appartenant à trois stades différents, que j'avais cru pouvoir rapporter au *L. microcephalus* et sur lesquels j'ai publié une Note préliminaire (GUITEL 1916); mais depuis, l'étude du grand stoc d'embryons qui a été mis à ma disposition m'a obligé à me montrer moins affirmatif et j'estime qu'à l'heure actuelle, les alevins qui m'ont été confiés sont spécifiquement indéterminables. Il est certain qu'ils appartiennent tous au groupe des *Lepadogaster* à nageoire dorsale et anale courtes, c'est à dire comptant moins de neuf rayons *(L. bimaculatus* et *microcephalus)* mais l'altération de la pigmentation et le manque de données sur les caractères embryonnaires des deux espèces nous interdit pour l'instant d'aller plus loin[1].

II. Distributions géographique et bathymétrique des alevins recueillis par le "Thor".

Le "Thor" a capturé des alevins de *Lepadogaster* dans vingt deux de ses stations de pêche au chalut de surface PETERSEN.

[1] Un fait surprenant et que je ne puis m'expliquer est l'absence absolue, dans les alevins qui m'ont été confiés, de toute forme pouvant être rapportée aux deux espèces si communes partout: *L. Gouanii* et *Candollii* à dorsale et anale comptant plus de neuf rayons.

o Points dans lesquels le "Thor" a capturé des alevins de *Lepadogaster (L. microcephalus* ou *L. bimaculatus).*

× Point dans lequels a été signalée la présence du *L. microcephalus* adulte.

Les points où la présence du *L. bimaculatus* a été signalée n'ont pas été indiqués sur cette carte, car l'existence de cette espèce est connue dans toutes les parties des mers d'Europe (la Baltique mise à part) qui se trouvent situées au Sud de l'entrée du fjord de Trondhjem.

Voici comment se répartissent ces stations:

Quatre d'entre elles se trouvent situées au Nord de l'Ecosse: 98 (1908), 168 et 169 (1905) et 289 (1904).

Une seule: 290 (1904) se rapporte à la côté Est de la même contrée.

Par contre, neuf se trouvent localisées sur la côte anglaise de la Manche: 5 de 1905 (95, 96, 97, 98 et 99 (et 4 de 1906 (161, 162, 163 et 164).

Toutes ces stations anglaises sont peu éloignées des côtes, 35 kilomètres environ au maximum.

Deux pêches seulement ont été faites à une petite distance des côtes françaises: 196 (1906) et 248 (1910). Une seule 198 (1906) se trouve située au milieu de la Manche à peu près à égale distance entre Portsmouth et Le Havre.

Deux stations sont en outre localisées dans la mer du Nord: la première: 100 (1905) à 50 kilomètres environ au NO de Dunkerque et la seconde: 200 (1906) à 60 kilomètres au Nord de la même ville.

Enfin trois pêches seulement ont été faites à l'embouchure Ouest du détroit de Gibraltar: 62, 63 et 96 (1910).

Dans l'hypothèse où les alevins du "Thor" appartiendraient au *L. bimaculatus*, la présence d'alevins de cette espèce au voisinage des côtes des Iles britanniques est tout à fait en rapport avec la distribution de l'adulte dans toutes ces régions (Guitel 1904 p. 396 et 450).

La même observation s'applique aux trois pêches qui ont été faites, soit dans la mer du Nord, soit à peu de distance des côtes françaises, soit encore au milieu de la Manche.

Enfin on ne peut s'étonner de la présence d'alevins du *L. bimaculatus* à l'embouchure du détroit de Gibraltar quand on sait que l'adulte de cette espèce a été pris à Gibraltar même et sur la côte d'Algérie.

Si au contraire les alevins du "Thor" doivent être rapportés au *L. microcephalus*, leur présence dans les régions où ils ont été pêchés est tout aussi facile à expliquer malgré le peu de renseignements que nous possédons actuellement sur l'habitat de cette espéce récemment redécrite et définitivement séparée du *L. bimaculatus* (GUITEL 1904).

En effet quatre des stations de pêche du "Thor" se trouvent localisées à moins de 30 kilomètres de la côte Nord de l'Ecosse et une autre sur la côte Est de la meme contrée (Firth of Dornoch). Or on connait cinq points de la côte Ouest et un de la côte Est où a été capturé le *L. microcephalus*. L'animal est donc certainement commun sur toutes ces côtes et la présence des alevins au Nord de l'Ecosse nous apparait comme des plus naturelle.

Neuf pêches pélagiques ont été faites sur la côte anglaise de la Manche, deux à une petite distance des côtes françaises, une au milieu de la Manche entre Portsmouth et Le Havre et enfin deux dans la mer du Nord à une petite distance du détroit du Pas de Calais.

Tout cela est parfaitement compatible avec les quelques stations actuellement connues du *L. microcephalus* dans la Manche. A ces stations viendront certainement s'en ajouter beaucoup d'autres quand on aura fait l'examen méthodique de la faune des deux côtes anglaise et française.

Enfin la présence des alevins du "Thor" dans le détroit de Gibraltar n'a rien de surprenant puisque le *L. microcephalus* adulte a été trouvé non loin d'Oran, qu'il existe à Banyuls-sur-mer et qu'il doit par suite se rencontrer en beaucoup d'autres points de la Méditerranée occidentale.

III. Moment et lieu de la métamorphose.

Le "Thor" a pris le 24 juin 1910 avec le chalut de surface PETERSEN un *L. bimaculatus* adulte de 35,5 millimètres de longueur (Station 105, Cap de Gata, Côte méditerranéenne de l'Espagne).

Le chalut était muni de 40 mètres de câble mais la profondeur n'était que de 20 mètres.

Cette expérience montre qu'un animal aussi étroitement adapté à la vie benthique qu'un *Lepadogaster* peut néanmoins être capturé par le chalut PETERSEN quand la longueur du câble dépasse de beaucoup la profondeur par laquelle travaille l'engin. Nous devrons tenir le plus grand compte de ce fait pour l'interprétation des résultats des différentes pêches du "Thor".

Nous examinerons en premier lieu le cas très interessant des alevins dont l'appareil adhésif est surement fonctionnel.

Avant-dernier stade pélagique. — Plusieurs coups de filet donnés avec une longueur de câble inférieure à la profondeur du lieu de pêche, ont rapporté de nombreux alevins appartenant à ce stade. Ces pêches correspondent aux stations 289, 290, 97, 98 (1905), 168, 169, 161, 196, 198, 62, 96 et 248.

La métamorphose de ces alevins n'est pas encore complète puisqu'ils ont encore d'importants caractères larvaires, ils sont cependant très avancés dans leur transformation car leur appareil adhésif est hautement différentié et certainement fonctionnel.

Ces captures montrent donc que le commencement au moins de la métamorphose s'accomplit pendant la vie pélagique et comme le nombre des alevins capturé est considérable on ne peut conserver aucun doute sur la généralité du fait.

Dernier stade pèlagique. — Mais ce qui est encore plus interessant c'est ce qui concerne les alevins

appartenant au dernier stade pélagique. La forme générale du corps est ici celle de l'adulte et les caractères embryonnaires ont tous entièrement disparu.

Or voici dans quelles conditions ont été capturés les alevins appartenant à cette forme qui sont seulement au nombre de six.

Trois ont été prix (Station 169) le 2 septembre 1905 à une petite distance du Nord de la côte d'Ecosse par une profondeur de 75 mètres avec 65 mètres de câble.

Un autre a été pêché (Station 198) le 15 septembre 1906 en pleine Manche à peu près à égale distance du Havre et de Portsmouth par une profondeur de 45 mètres avec 25 mètres de câble.

Enfin deux alevins ont été capturés (Station 248) le 29 septembre 1910 à 40 kilomètres NO du Cap La Hague par une profondeur de 100 mètres avec seulement 65 mètres de câble.

Il est donc certain que ces six animaux, dont la métamorphose était complètement achevée menaient encore la vie pélagique.

Il faut certainement tenir compte ici du très petit nombre d'alevins de notre dernier stade rapportés par le "Thor" (3 en 1905, 1 en 1906 et 2 en 1910) et cela malgré le grand nombre d'opérations effectuées dans les meilleures conditions de capture. On est néamoins en droit d'affirmer qu'un certain nombre d'individus, au moins, mènent encore la vie pélagique malgré l'achèvement complet de leur métamorphose.

IV. Influence de la profondeur.

Dans plusieurs de ses stations de pêche le "Thor" a donné plusieurs coups de chalut sur le meme point avec des longueurs de cable différentes.

A la station 196 un coup de chalut donné avec 65 mètres de câble a ramené 39 alevins de l'avant dernier stade et un autre donné avec 120 mètres de cable n'a fourni que 15 alevins du même âge. A la station 198 le "Thor" a obtenu 2 alevins avec 25 mètres de cable et 23 avec 65 mètres. Enfin à la Station 97 il a été rapporté 1 alevin avec 25 mètres de câble et 24 du même stade avec 75 mètres.

On voit que dans la première station les alevins paraissent avoir préféré la moindre profondeur à la plus grande; mais c'est le contraire dans les deux autres.

Il est vrai que les pêches exécutées avec une très petite longueur de cable ont toujours été peu fructueuses. Ainsi les longueurs de câble les plus petites qui aient été utilisées sont 20 et 25 mètres. Les pêches ainsi effectuées n'ont fourni qu'un nombre extrêmement petit d'alevins, souvent un seul, deux ou trois, une seule fois huit.

Par contre les stocs les plus importants ont été rapportés avec 65 mètres (Station 196: Profondeur, 76 mètres; 39 alevins et Station 198: Profondeur, 45 mètres; 29 alevins) et avec 75 mètres de câble (Station 97: Profondeur, 60 mètres; 29 alevins).

Enfin deux individus appartenant l'un à l'avant dernier stade, l'autre à l'antépénultième ont été pris par 490 mètres de profondeur avec 600 mètres de câble (Station 63) ce qui montre que ces alevins peuvent vivre à des profondeurs déjà considérables.

V. Relation entre les dates des captures d'alevins et les saisons de ponte.

A Roscoff le *L. bimaculatus* pond d'avril en août et le *L. microcephalus* de mai en septembre.

Or si nous mettons de côté les trois pêches faites à l'embouchure du détroit de Gibraltar sur lesquelles nous allons revenir, nous constatons que tous les alevins capturés sur les côtes anglaises ou françaises, au milieu de la Manche ou dans la mer du Nord (non loin du Pas-de-Calais) ont été pris en juin, août et septembre ce qui se trouve en parfaite concordance avec les époques de ponte que nous connaissons aussi bien pour une espèce que pour l'autre.

Je n'ai aucun renseignement sur l'époque à laquelle nos deux petits poissons déposent leurs œufs dans la Méditerranée.

Les alevins capturés par le "Thor" à l'embouchure du détroit de Gibraltar (Stations 62, 63 et 96) appartiennent au stade antépénultième (3 exemplaires, un dans chaque station) et à l'avant dernier stade (3 exemplaires, un dans chaque station).

Deux pêches (62 et 63) ont été faites le 22 février et la troisième (96) le 23 juin.

La pêche de juin s'explique très bien par l'avance que subissent les époques de ponte dans la mer chaude qu' est la Mediterranée. Celles du 22 février sont plus difficiles à comprendre car elles doivent correspondre à des pontes déposées au mois de janvier.

Je sais que le *L. Gouanii*, qui commence à déposer ses œufs à Roscoff vers la fin de mai, pond déjà à Banyuls-sur-mer vers la fin d'avril ce qui constitue une avance d'un mois plein d'une station sur l'autre. En outre Gibraltar étant 8° plus dans le Sud que Banyuls doit être beaucoup plus chaud, et en avance sur cette dernière localité.

Dans son beau travail sur les alevins du "Thor" Fage (1918 p. 6) cite comme exemple interessant d'avance dans la date de la ponte le *Callionymus maculatus* qui, dans l'Atlantique ne dépose ses œufs qu'à partir du printemps tandis qu'en Méditerranée on les récolte déjà en février.

VI. *Lepadogaster* adultes ou presque adultes capturés par le "Thor" pendant ses croisières de 1910.

Lepadogaster Candollii.

Deux individus, l'un de 62, l'autre de 72 millimètres ont été rapportés par le "Thor".

L'éspèce a été récoltée au bord de la mer entre Ganzirri et Faro (Détroit de Messine) les 14 et 15 mars 1910 et en outre depuis le fort de Salvatore jusques et y compris le port de Messine.

Lepadogaster bimaculatus.

Deux individus ont été rapportés par le "Thor".

Le premier, adulte, long de 35,5 millimètres, a été pris le 24 juin 1910 au chalut de surface Petersen avec 40 mètres de câble par une profondeur de 20 mètres sur un fond rocheux.

Station 105: Lat. N. 36°43′. Long: W. 2°08′.

Le second individu, long seulement de 23 millimètres n'était probablement pas encore adulte. Il a été pris à la drague le 5 Août 1910 par une profondeur de 35 mètres avec une longueur de câble de 50 mètres sur un fond rocheux.

Station 165: Lat. N. 39°48′. Long: W. 25°59′.

VII. Alevins de *Lepadogaster (L. bimaculatus* ou *microcephalus)* capturés par le "Thor" pendant ses croisières de 1904 à 1906 et de 1908 à 1910.

Numéro de la Station de pêche	Date de la pêche	Situation géographique de la Station	Profondeur en mètres	Longueur du câble en mètres	Animaux capturés
289	5/IX 1904	58°44′ N 3°21′ W	95	20	1 individu
289	5/IX 1904	58°44′ N 3°21′ W	95	60	1 —
289	5/IX 1904	58°44′ N 3°21′ W	95	100	2 —
290	5/IX 1904	58°08′ N 2°24′ W	70	50	2 —
290	5/IX 1904	58°08′ N 2°24′ W	75	90	4 —
95	27/VI 1905	49°56′ N 5°00′ W	74	25	1 —
96	27/VI 1905	50°15′ N 4°19′ W	50	65	3 —
97	29/VI 1905	50°17′ N 3°14′ W	60	25	3 —
97	29/VI 1905	50°17′ N 3°14′ W	60	75	29 —
98	29/VI 1905	50°32′ N 1°05′ W	60	40	1 —
99	30/VI 1905	50°43′ N 0°43′ W	41	65	1 —
168	2/IX 1905	58°42′ N 6°13′ W	110	65	1 —
168	2/IX 1905	58°42′ N 6°13′ W	110	120	1 —
169	2/IX 1905	58°43′ N 3°30′ W	75	25	8 —
169	2/IX 1905	58°43′ N 3°30′ W	75	65	5 —
161	21/VIII 1906	51°00′ N 1°07′ E	33	20	1 —
162	21/VIII 1906	50°30′ N 0°12′ W	34	100	15 —
163	22/VIII 1906	50°21′ N 2°00′ W	49	25	2 —

Numéro de la Station de pêche	Date de la pêche	Situation géographique de la Station	Profondeur en mètres	Longueur du câble en mètres	Animaux capturés
163	22/VIII 1906	50°21′ N 2°00′ W	49	90	10 individus
164	23/VIII 1906	50°14′ N 4°24′ W	60	25	1 —
196	14/IX 1906	49°24′ N 3°25′ W	76	65	39 —
196	14/IX 1906	49°24′ N 3°25′ W	76	120	16 —
198	15/IX 1906	50°12′ N 0°10′ W	45	25	4 —
198	15/IX 1906	50°12′ N 0°10′ W	45	65	29 —
200	16/IX 1906	51°35′ N 2°23′ E	33	60	3 —
98	6/VIII 1908	58°48′ N 3°28′ W	90	150	5 —
62	22/II 1909	35°45′ N 5°59′ W	58	25	2 —
63	22/II 1909	35°50′ N 6°03′ W	490	600	2 —
96	23/VI 1910	35°48′ N 5°58′ W	185	65	2 —
248	29/IX 1910	49°52′ N 2°20′ W	>100	65	11 —

VIII. Travaux cités.

1918. Fage, Louis: Shore Fishes (Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908—1910 to the Mediterranean and Adjacent Seas Vol. II, A 3).

1904. Guitel, Frédéric: Descriptions comparatives des *Lepadogaster bimaculatus* Pennant et *microcephalus* Brook (Arch. Zool. Exp. 4ème série Tome II).

1916. Guitel, Frédéric: Trois stades post-larvaires du *Lepadogaster microcephalus* récoltés par le vaissau danois le "Thor" pendant ses croisières de 1909 et 1910 (Arch. Zool. Exp. Tome 56).

REPORT ON THE DANISH OCEANOGRAPHICAL EXPEDITIONS 1908—10
TO THE MEDITERRANEAN AND ADJACENT SEAS
Vol. II. Biology.

A 9.

Engraulidæ, Clupeidæ

by

Louis Fage,
Dr. ès-sciences. Museum d'Histoire Naturelle, Paris.

Published November 1, 1920.

TABLE DES MATIÈRES.

Page

I. **Introduction** 5

II. **L'Anchois** (*Engraulis encrassicholus* L.) 6

Avant-propos 6

Liste des captures 7

Stades post-larvaires 9

Description. — Mode de croissance 9

Bionomie 14

Epoque de ponte 14

Lieux de ponte. — Distribution horizontale des larves 15

Distribution verticale des larves. — Conditions physiques favorables au développement 16

Stades jeunes 20

Mode de croissance 20

Bionomie 20

Stades ultérieurs 22

Dernier mode de croissance 22

Bionomie 23

Résumé 26

Etude des races 27

Caractères morphologiques 27

Caractères biologiques 31

Conclusions 33

III. **La Sardine** (*Clupea pilchardus* Walb.) 34

Avant-propos 34

Liste des captures 36

Stades post-larvaires 38

Description. — Mode de croissance 38

Bionomie 42

Epoque de ponte 42

Lieux de ponte. — Distribution horizontale des larves 45

Distribution verticale des larves 48

Conditions physiques favorables à la ponte et au développement 49

Stades jeunes 52

Mode de croissance 52

Bionomie 53

Stades ultérieurs 56

Méditerranée 56

Croissance (Augmentation de taille. — Rapport entre l'âge et la taille des individus. — Dimorphisme sexuel. — Première maturité sexuelle. — Longévité) 56

Engraissement périodique 60

Bionomie 62

Atlantique 66

Croissance (Augmentation de taille. — Rapport entre l'âge et la taille des individus. — Longévité. — Dimorphisme sexuel. — Mode de croissance. — Première maturité sexue le) 66

Engraissement périodique. — Nourriture 71

Bionomie (Açores. — Portugal. — Espagne. — France. — Angleterre. — Conclusions) 73

Etude des races 83

Morphologie 83

Biologie 88

Conclusions 91

Page

IV. **Le Sprat** (*Clupea sprattus* L.) 94
Avant-propos 94
Liste des captures 95
Stades larvaires et post-larvaires 97
Description. — Mode de croissance 97
Bionomie 100
Epoque de ponte 100
Lieux de ponte. — Distribution horizontale des larves 101
Distribution verticale des larves. — Conditions physiques favorables au développement 102
Etude des races 104
Races septentrionales 105
Races méditerranéennes 108
V. **Le Hareng** (*Clupea harengus* L.) 111
Avant-propos 111
Epoques et lieux de ponte 111
Caractères distinctifs des larves. — Leur mode de croissance 113
Conditions physiques favorables au développement 115
Résumé et conclusions 116
VI. **L'Allache** (*Sardinella aurita* C. et V.) 117
Avant-propos 117
Liste des captures 117
Stades post-larvaires 118
Description. — Mode de croissance 118
Epoque de ponte et bionomie des larves 120
Bionomie des adultes. — Variation 122
VII. **Le Sardinella granigera** C. et V. 124
Diagnose 124
Bionomie 125
VIII. **Incertæ sedis** 127
IX. **Résumé et Conclusions** 129
X. **Index bibliographique** 137

I. INTRODUCTION.

Au cours de ses croisières dans la Méditerranée et dans l'Atlantique, le "Thor" a recueilli une quantité considérable de larves de Clupéidés. Celles dont le Dr Johs. Schmidt a bien voulu me confier l'étude, et dont le nombre dépasse 21 000, ont été capturées dans la Méditerranée, dans la Manche et dans l'Atlantique jusqu'au 60° degré de latitude nord. Elles appartiennent à presque toutes nos espèces Européennes: à l'Anchois (*Engraulis encrassicholus* L.), à la Sardine (*Clupea pilchardus*[1] Walb.), à l'Allache (*Sardinella aurita* Cu. et Val.), au Sprat (*Clupea sprattus* L.) au Hareng (*Clupea harengus* L.). J'ai donc pu suivre toutes les phases du développement de ces différentes espèces et, après d'utiles comparaisons, dresser un tableau d'ensemble de leur évolution post-larvaire. Mais surtout, grâce à la précision avec laquelle ont été relevées, à chaque station, les circonstances de capture (date, profondeur, températures, salinités, etc.), il m'a été possible de discuter sur des bases sérieuses les nombreux problèmes d'ordre biologique qu' une telle étude soulève. Je me suis efforcé notamment, pour chaque espèce, de fixer l'époque de la reproduction, de limiter les aires de ponte, d'indiquer les conditions physiques auxquelles sont soumises les larves.

Pour l'Anchois et pour la Sardine, les conditions particulières où je me trouvais m'ont permis d'étendre mes recherches aux jeunes et aux adultes, et l'on trouvera ici un exposé, aussi complet que j'ai pu le faire, de la biologie de cette dernière espèce.

Enfin, une large place a été réservée à l'étude de la variation. Le Dr Johs. Schmidt a fait compter dans ce but les vertèbres de nombreux exemplaires d'Anchois, de Sardines et de Sprats[2]. J'ai joint à ces chiffres, qui m'ont été communiqués, ceux qu'ont fournis les mensurations et les dénombrements effectués par moi-même sur des individus appartenant aux mêmes espèces, mais de provenances différentes, et sur quelques échantillons des deux formes exclusivement méditerranéennes: l'Allache et le *Sardinella granigera* C. et V.

Tous les calculs, destinés à définir morphologiquement les races, ont été faits d'après les formules suivantes, qui ont l'avantage de nous fixer exactement sur la valeur qu'il faut attribuer aux moyennes obtenues (cf. Johs. Schmidt 1913 et 1917):

n = nombre d'observations;

M = moyenne des observations;

$$\sigma \text{ (indice de variation)} = \pm \sqrt{\frac{\Sigma\, pa^2}{n-1} - b^2};$$

$$m \text{ (erreur probable)} = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \times 0{,}67449;$$

$$Fl.\ M. \text{ (fluctuation probable de } M) = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \times 0{,}67449 \times 5.$$

[1] La Sardine est placée suivant les auteurs dans le g. *Clupea*, dans le g. *Alosa*, dans le g. *Sardinia*, dans le g. *Sardina* et enfin dans le g. *Sardinella*. En attendant une revision nécessaire, je lui conserve ici sa première appellation.

[2] Ces numérations ont été exécutées par M. Vilh. Ege, M. Sc., du Laboratoire Carlsberg à Copenhague.

Engraulidæ.

II. L'ANCHOIS.

(Engraulis encrassicholus (L.))

Avant-propos.

L'Anchois est actuellement le seul représentant, dans les mers d'Europe, d'une famille (cf. Ridewood 1904) dont les espèces sont aujourd'hui abondantes dans les régions voisines de l'équateur, principalement dans la Mer des Indes et sur les côtes de l'Amérique tropicale.

Cette unique espèce européenne a une aire de répartition très étendue. On la trouve dans tout le bassin de la Méditerranée, depuis la Mer Noire jusqu'à Gibraltar, et dans l'Atlantique et la Mer du Nord du 20° au 62° parallèle, c'est-à-dire, depuis les côtes occidentales d'Afrique, les Canaries, jusqu'au delà de Bergen. Comme la plupart des Clupéidés pélagiques, l'Anchois se déplace par bancs nombreux, qui abordent la côte à des intervalles plus ou moins réguliers, et sont alors l'objet d'une pêche fructueuse. Si l'on se base sur le résultat de la pêche ainsi pratiquée pour évaluer l'abondance relative de cette espèce dans les différentes regions de son vaste habitat, on constate que les points les plus privilégiés à cet égard sont situés dans la Mer Noire, l'Adriatique, sur les côtes sud de la Sicile (Mer de Lampéduse), dans le golfe de Gênes, sur la côte occidentale du golfe du Lion, sur la côte Catalane; et, pour l'Atlantique, le long de la côte nord d'Espagne, dans le golfe de Gascogne; plus au nord enfin, à l'embouchure de l'Escaut et dans le Zuyderzée. En dehors de ces principaux centres de pêche, l'Anchois se montre rarement, sa présence est sporadique et irrégulière.

La biologie d'une espèce, dont l'importance économique apparaît aussi considérable, a sollicité depuis longtemps l'attention des naturalistes. Raffaële (1888), Marion (1889—1894), Hoffmann (1886), Wenkebach (1887), Ehrenbaum (1892), Cunningham (1893—1895), Redeke (1907—1916) ont apporté tour à tour, soit pour la Méditerranée, soit pour l'Atlantique Nord, d'intéressantes contributions à l'histoire du développement et des migrations de l'Anchois. J'ai essayé moi-même (L. Fage 1911), il y a quelques années, de retracer les grandes lignes du cycle biologique de cette espèce, de définir les races qu'on peut y reconnaître, de déterminer l'âge des individus, de calculer leur longévité, de limiter l'étendue de leurs déplacements. La plupart des conclusions auxquelles j'étais arrivé se sont trouvées confirmées par les recherches dont Hoek (1912) a consigné les résultats dans un mémoire où la *question de l'Anchois* est clairement résumée.

Mais ces derniers travaux, et ceux plus récents de Redeke (1913, 1914, 1916), laissent encore bien des points obscurs dans l'histoire de cette Clupe. Nous ignorons notamment quelles limites assigner à ses aires de ponte; nous ne connaissons presque rien des phases post-larvaires de son développement, ni surtout de la manière sont se comportent les larves avant de rallier la côte. La croissance des jeunes mérite aussi une étude attentive. C'est en effet à ce moment, dans l'accroissement inégal des parties, que se trouve l'origine des formes caractéristiques des différentes races. Celles-ci, d'ailleurs, doivent faire l'objet d'une discussion plus approfondie, afin que soit fixée, d'une façon plus précise que Hoek et moi-même avons pu le faire, la capacité de variation de l'Anchois.

Précisément le matériel, dont le Dr Johs. Schmidt a bien voulu me confier l'étude, permet de combler une partie de ces lacunes. Ce matériel comprend un grand nombre de stades larvaires et post-larvaires (7.896 individus de 5—50 mm. de longueur) récoltés pour la plupart, durant l'été 1910, en Méditerranée et dans les eaux atlantiques voisines, au cours de l'expédition du "Thor"; il comprend en outre

des exemplaires jeunes et adultes de même provenance. Il constitue donc une base sérieuse pour l'étude des diverses questions que soulève la biologie de l'Anchois en Méditerranée, aux différentes phases de son existence. Comme terme de comparaison, j'ai dû faire état, en l'absence de documents nouveaux, des observations déjà publiées par HOEK, REDEKE, ou moi-même sur l'Anchois du golfe de Gascogne et du Zuyderzée.

Liste des captures.

	Station	Date	Heure	Position Lat. N.	Position Long	Profondeur en m.	Température Surface	Température à 25 m.	Salinité Surface	Salinité à 25 m.	100 O² / O'2 à 25 m.	Engin	Long du câble en m.	*Engraulis encrassicholus* Œufs	Larves mm. <10	Larves mm. 10-15	Larves mm. 15-20	Larves mm. 20-25	Larves mm. >25
					W			"Thor" 1906.											
Gascogne	40	11/5	1²⁰ p.m.	43°23′	2°02′	110	»	..	»	..	..	P.100	surf.	>50	..	..	..	..	..
	195	13/9	10³⁰ p.m.	48°20′	5°42′	170	14°61	..	35.41	..	..	Y.330	65	..	..	3	..	..	..
								"Thor" 1910.											
Portugal	84	16/6	3⁵⁰ p.m.	39°22′	9°23′	30	17°68	..	35.46	..	..	P.100	surf.	r.	..	..	..	..	..
	89	18/6	3⁰⁰ a.m.	36°28′	8°22′	1310	18°98	18°60	36.38	36.40	98.1	Y.200	65	..	275	466	43	..	..
	»	»	3²⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	6	10	2	..	..
Cadix	»	»	4¹⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1000	..	6	9	..	..	..
	91	»	5²⁵ p.m.	35°53′	7°26′	1225	19°08	..	36.47	..	..	»	1600	..	3	..	..	..	..
	»	»	6⁵⁵ p.m.	»	»	»	»	..	»	..	..	»	300	..	11	..	..	..	..
	94	23/6	0³⁵ a.m.	36°06′	6°02′	65	18°48	16°08	36.08	36.08	94.5	»	65	..	4	..	..	..	..
	»	»	0⁴⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	P.100	surf.	r.	..	..	..	..	..
	95	»	5⁵⁰ a.m.	35°57′	6°00′	275	17°80	17°55	36.20	36.11	102.8	Y.200	65	..	1	2	..	..	..
de Gibraltar	»	»	6²⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	..	..	1	..	..
	96	»	9³⁰ a.m.	55°48′	5°58′	185	17°58	15°86	36.22	36.20	93.9	»	65	..	..	1	3	..	..
	98	»	6³⁵ p.m.	35°57′	5°35′	775	17°96	16°24	36.04	36.11	98.4	»	»	..	3	..	..	..	..
	»	»	6⁴⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	P.100	surf.	r.	..	..	..	..	..
	99	»	11²⁵ p.m.	36°02′	5°16′	750	16°80	16°48	36.26	36.24	94.2	Y.200	300	..	..	1	..	..	..
	»	»	11³⁵ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	P.100	surf.	r.r.	..	..	..	..	..
	104	24/6	6²⁰ p.m.	36°37′	2°04′	250	22°10	..	..	..	..	Y.200	65	..	4	..	..	1	..
	105	»	7⁴⁵ p.m.	36°43′	2°08′	20	20°40	..	36.62	..	..	»	40	..	1	2	..	..	4
Alboran	106	25/6	0²⁰ a.m.	36°33′	2°00′	1100	20°92	16°09	36,56	36.44	102.7	»	1200	..	2	..	1	..	..
	»	»	1⁴⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	2	1	1	..	..
	»	»	2³⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	65	..	17	5	5	..	..
	107	»	7³⁰ a.m.	36°18′	1°14′	2250	21°26	18°43	36.92	37.61	..	»	2000	..	1	1	..	..	..
	»	»	9⁰⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	..	»	300	..	1	1	1	..	..
	»	»	9⁵⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	..	»	65	..	2	2	..	..	..
	108	»	10³⁰ p.m.	36°03′	0°27′	>2400	21°00	17°19	36.53	36.45	103.8	»	300	..	2	2	..	..	..
	»	»	11⁵⁵ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	13	2	1	..	..
	»	26/6	0⁴⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2000	..	2	..	..	..	..
					E														
Baléares	112	27/6	0¹⁵ a.m.	36°56′	2°15′	2700	21°96	16°17	37.19	37.41	104.5	»	300	..	..	1	..	..	..
	»	»	1³⁰ a.m.	»	»	»	»	..	»	»	»	»	25	..	2	2	2	..	..
	113	28/6	3²⁵ a.m.	36°53′	3°09′	815	20°96	16°39	36.62	36.78	101.6	»	300	..	..	1	..	..	..
	122	2/7	10⁰⁰ a.m.	43°50′	8°34′	1285	19°46	13°58	38.28	38.03	98.6	»	600	..	7	68	12	1	..
	123	3/7	0⁰⁵ a.m.	44°14′	8°55′	700	20°26	16°72	37.90	38.08	103.9	»	300	..	..	..	1	..	..
Gênes	»	»	0⁵⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	65	..	..	4	3	1	..
	»	»	1⁵⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	3	1	..	..	..
	»	»	2³⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10	..	24	71	16	1	..
	124	»	3³⁰ a.m.	44°20′	9°05′	86	20°05	..	..	..	..	»	65	..	1	2	..	..	..
rhénienne	126	10/7	9³⁰ p.m.	42°43′	9°50′	588	21°66	19°50	37.95	38.04	98.7	»	300	..	4	24	10	2	1
	»	»	10¹⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	33	694	483	34	7
	134	15/7	4⁵⁰ a.m.	37°37′	10°17′	350	22°60	20°40	37.12	37.43	98.8	»	25	..	3	11	1	..	..
	»	»	5⁴⁰ a.m.	»	»	400	»	»	»	»	»	»	300	..	1	2	1	..	..
	135	16/7	0⁵⁵ a.m.	37°17′	10°28′	200	22°92	20°92	37.12	37.12	98.4	»	25	..	10	6	1	..	
Baléares	136	19/7	3¹⁰ a.m.	37°01′	10°31′	80	22°90	..	37.07	..	101.1	»	25	..	4	2	14	1	..
	»	»	3²⁰ a.m.	»	»	»	»	..	»	..	»	»	100	..	4	..	..	..	..
	138	»	9⁵⁰ p.m.	37°37′	11°25′	788	23°50	19°98	37,57	37.88	101.1	»	25	..	..	..	..	1	..
	139	20/7	2²⁵ a.m.	37°57′	11°56′	530	21°96	17°84	37.39	37.21	98.9	»	300	..	..	..	1	..	..
	»	»	3⁴⁰ a.m.	»	»	580	»	»	»	»	»	»	800	..	..	..	..	1	..
Lampéduse	141	»	10³⁵ p.m.	36°42′	13°34′	530	23°76	16°47	37.56	37.59	101.5	»	25	..	..	6	3	..	..
	142	22/7	2⁵⁰ a.m.	35°44′	15°07′	98	..	..	..	..	..	»	25	..	8	2	..	..	..
	»	»	3⁴⁰ a.m.	»	»	»	24°05	19°62	37.54	37.41	101.8	»	150	..	1	1	..	..	..
ienne	143	23/7	1²⁰ a.m.	35°18′	16°25′	1842	25°26	17°28	38.01	37.75	102.1	»	25	..	3	3	..	..	..
Levant	156	30/7	3⁰⁰ a.m.	32°16′	26°03′	3200	25°49	22°60	39.04	38.87	96.6	»	600	..	..	..	..	1	..
e	163	3/8	1⁴⁰ a.m.	37°52′	26°22′	1170	26°6	18°75	39.13	39.02	102.4	»	25	..	..	..	..	1	..

	Station	Date	Heure	Position Lat. N.	Position Long	Profondeur en m.	Température Surface	Température à 25 m.	Salinité Surface	Salinité à 25 m.	100 O² / O 2 à 25 m.	Engin	Long. du câble en m.	*Engraulis encrassicholi* (Œufs)	Larves mm. < 10	Larves mm. 10-15	Larves mm. 15-20	Larves mm. 20-2
					E													
Bosphore	171	10/8	3²⁵ p.m.	41°07′	29°05′	60	23°2	14°07	17.99	18.51	92.8	Y.200	50	..	155	7	..	..
	172	11/8	2¹⁰ a.m.	41°32′	29°24′	1090	24°1	12°73	17.59	18.22	111.6	»	600	..	4	1	1	1
	»	»	2¹⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	P.100	surf.	+	..	..	..	..
Mer Noire	»	»	2⁵⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	Y.200	100	..	..	1	..	..
	»	»	3⁵⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10	..	8	12	..	3
	173	»	6³⁰ a.m.	41°17′	29°11′	65	24°25	11°27	17.68	18.24	..	»	65	..	153	3	..	..
	174	»	11⁵⁰ a.m.	40°54′	28°53′	120	23°8	16°0	13.77	27.38	..	»	»	..	..	1	1	..
	175	»	9⁴⁵ p.m.	40°48′	27°59′	1103	24°9	16°3	21.71	37.29	88.1	»	10	..	8	..	..	..
	»	»	9⁵⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	P.100	surf.	r.	..	..	..	..
Mer de Marmara	»	»	10¹⁵ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	Y.200	35	..	1	..	..	..
	»	12/8	0²⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1200	..	..	..	1	..
	176	»	4⁰⁰ a.m.	40°45′	27°43′	>500	24°2	..	21.76	..	..	»	65	..	1	..	..	..
	»	»	4¹⁰ a.m.	»	»	»	»	..	»	..	..	P.100	surf.	c.	..	..	..	..
Dardanelles	178	»	0²⁰ p.m.	40°16′	26°32′	70	25°2	17°1	22.2	24.5	..	Y.200	65	..	6	5	3	..
	179	13/8	2¹⁵ a.m.	40°02′	25°55′	85	23°9	..	28.37	..	..	»	»	..	6	5	3	1
	182	14/8	10³⁰ p.m.	38°13′	24°48′	500	25°5	22°05	36.64	37.74	102.3	»	»	..	1	5	..	..
Mer Egée	»	»	11⁰⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10	..	1	5	1	1
	»	»	11⁴⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	600	..	..	..	2	..
	183	16/8	5¹⁰ p.m.	37°52′	23°09′	233	25°8	25°5	38.13	38.15	98.7	»	65	..	3	..	..	..
	184	17/8	1⁵⁰ a.m.	38°10′	22°33′	842	23°9	22°5	38.15	38.06	102.4	»	10	..	11	2	..	..
	»	»	2¹⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	65	..	1	1	..	..
	»	»	2²⁰ a.m.	»	»	..	..	..	..	..	..	P.100	surf.	+	..	..	..	..
Mer Ionienne	185	»	11⁰⁵ a.m.	38°12′	21°17′	>50	23°95	..	38.28	..	..	Y.200	25	..	..	6	5	4
	186	»	11³⁰ p.m.	37°57′	19°51′	>3000	24°0	18°3	38.21	38.21	105.8	»	10	..	1	..	..	..
	187	18/8	7⁴⁵ p.m.	37°54′	18°02′	>2500	25°05	24°0	38.40	38.33	95.3	»	25	..	..	1	1	..
	190	19/8	8¹⁵ p.m.	37°51′	15°19′	360	21°93	..	38.01	..	..	»	»	..	41	23	2	2
	192	20/8	9⁴⁰ p.m.	38°07′	15°35′	652	23°5	18°80	38.30	38.15	97.8	»	»	..	9	22	8	..
Messine	»	»	10¹⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	..	1	1	..
	»	»	10⁵⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	600	..	1	8	6	3
	193	21/8	0⁵⁰ a.m.	38°15′	15°39′	>100	25°0	..	38.01	..	..	»	10	..	20	55	17	1
	194	»	5⁰⁰ a.m.	38°33′	15°29′	1140	25°4	21°5	37.92	37.65	100.6	»	25	..	..	4	..	..
Mer Tyrrhénienne	197	24/8	7⁰⁰ p.m.	40°34′	13°36′	>1000	25°25	19°9	38.06	37.90	105.7	»	300	..	..	4	9	2
	»	»	7⁴⁵ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	57	205	443	193
	207	28/8	8⁵⁰ p.m.	39°58′	3°41′	64	24°95	21°3	37.77	37.83	105.4	»	»	..	148	22	1	..
	»	»	9²⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	65	..	17	2	..	..
	208	29/8	1⁴⁰ a.m.	40°18′	3°20′	>1600	24°0	..	38.15	..	..	»	25	..	12	4	..	..
	209	»	4⁵⁵ a.m.	40°34′	3°03′	>2000	24°25	23°85	38.10	38.04	98.0	»	25	..	..	11	..	..
	»	»	3⁴⁵ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	100	..	..	..	1	..
	»	»	5¹⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	C.200	75—35	..	..	..	1	..
Mer Catalane	210	30/8	2⁴⁵ a.m.	41°10′	2°23′	780	24°0	22°45	37.90	37.86	99.1	Y.200	25	..	7	21	7	1
	211	»	5²⁰ a.m.	41°17′	2°13′	150	24°0	..	..	..	..	»	25	..	20	1	..	..
	»	»	5³⁰ a.m.	»	»	..	..	..	..	..	..	P.100	surf.	r.	..	..	..	..
	213	31/8	3²⁵ a.m.	40°14′	0°54′	75	23°0	..	..	..	..	Y.200	25	..	1479	400	119	10
	»	»	3⁵⁰ a.m.	»	»	»	»	..	..	..	..	»	95	..	245	127	54	8
	215	»	9²⁰ p.m.	39°14′	0°52′	>1050	25°02	18°75	37.56	37.21	111.9	»	25	..	67	49	13	5
	218	2/9	2⁰⁰ a.m.	36°54′	2°57′	2000	23°50	17°10	36.74	36.53	104.3	»	»	..	6	26	6	1
Mer des Baléares	»	»	2⁴⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	..	1	..	..
	220	4/9	2¹⁵ a.m.	36°25′	0°42′	>350	18°8	..	36.56	..	..	»	25	..	5	18	11	5
					W													
	221	»	6³⁵ p.m.	35°44′	0°53′	30	23°1	..	36.60	..	..	»	»	..	24	32	3	1
	222	»	10⁵⁰ p.m.	35°53′	0°57′	2000	22°88	17°1	36.64	36.45	107.2	»	»	..	134	126	10	1
	»	»	11²⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	10	12	1	..
	223	5/9	4³⁵ a.m.	36°13′	1°28′	>2000	22°9	20°20	36.56	36.44	107.0	»	25	..	3	10	3	5
	»	»	4⁵⁸ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	..	4	1	..
Mer d'Alboran	224	»	7²⁰ p.m.	36°33′	2°00′	>950	23°7	21°75	36.64	36.47	103.7	»	»	..	..	..	..	..
	»	»	7⁵⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	..	1	..	..
	225	6/9	3³⁰ a.m.	36°35′	3°00′	200	22°6	..	..	..	..	»	»	..	7	2	1	3
	227	»	5³⁵ p.m.	36°33′	4°25′	99	23°6	..	..	..	..	»	»	..	7	38	24	..
	228	7/9	0⁵⁰ a.m.	36°02′	5°06′	>800	18°42	17°10	36.45	36.51	92.5	»	1200	..	1	2	1	..
	»	»	1⁵⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	7	6	..	..
	»	»	2⁴⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	25	27	8	2
	229	8/9	4⁵⁵ a.m.	35°51′	5°58′	485	21°45	19°38	36.42	36.29	102.7	»	25	..	84	16	1	..
Golfe de Cadix	»	»	5⁰⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	P.10	surf.	+	..	..	..	..
	»	»	5⁴⁰ a.m.	»	»	343	»	»	»	»	»	Y.200	300	..	..	..	..	1
	231	9/9	0¹⁵ a.m.	35°56′	7°16′	>950	21°30	19°04	36.42	36.29	99.2	»	25	..	..	3	1	..

	Station	Date	Heure	Position Lat. N.	Position Long	Profondeur en m.	Température Surface	Température à 25 m.	Salinité Surface	Salinité à 25 m.	100 O¹/O'2 à 25 m.	Engin	Long du câble en m.	*Engraulis encrassicholus* œuf.	larves mm. <10	larves mm. 10-15	larves mm. 15-20	larves mm. 20-25	larves mm. <25
					E		1911, Capt. G. Hansen of the "Thor".												
.....	279	23/2	7⁰⁰ p.m.	38°11.5'	15°36.5'	350	13°75	..	..	..	..	S.100	30	..	3	..	..	..	..
	283	12/3	6³⁰ p.m.	38°12'	15°37'	200	13°7	..	..	..	..	»	40	..	1	..	..	..	..
							S./S. "Pangan" Capt. J. F. Gabe.												
lane.....	339	20/8	3⁰⁰ a.m.	40°30'	3°10'	>2000	26°7	..	38.82	..	..	S.200	108	..	3	..	..	..	..
enne.....	340	26/8	9⁰⁰ p.m.	35°50'	21°30'	»	27°5	..	38.80	..	..	»	28	..	1	1	..	..	..
					W		S./S. "Algarve", Capt. H. Borries.												
boran.....	467	5/5	10³⁰ p.m.	36°40'	4°6'	..	15°5	..	36.60	..	..	S.150	113	..	2	..	..	..	..
					E		S./S. "Pangan", Capt. Chr. Schmith.												
enne.....	529	5/8	8⁴⁵ p.m.	36°00'	14°32'	..	..	..	37.54	..	..	S.200	57	..	24	4	..	..	..
					W														
boran.....	530	9/8	4⁰⁰ a.m.	36°40'	1°16'	..	..	..	37.77	..	..	»	»	..	..	1	..	..	..
	531	»	8³⁰ p.m.	37°17'	4°09'	..	..	..	36.42	..	..	»	»	..	1	39	8	..	..
					E														
Levant.....	660	15/10	4⁰⁰ a.m.	33°30'	27°14'	..	..	..	38.93	..	..	»	..	..	..	..	1	..	..
							1913.												
.....	741	19/9	8³⁰ p.m.	29°22'	32°38'	..	25°00	..	42.34	..	..	»	95	..	3	..	..	..	..
Levant.....	742	21/9	5⁰⁰ a.m.	31°30'	32°07'	..	26°00	..	38.69	..	..	»	»	..	4	..	..	..	..
	753	18/11	6⁴⁵ p.m.	31°37'	32°00'	..	21°6	..	37.57	..	..	»	»	..	21	14	1	..	..
.....	754	20/11	10⁰⁰ a.m.	28°36'	33°03'	..	22°3	..	41.53	..	..	»	»	..	2	..	..	..	..
							S./S. "Nordboen", Capt. C. Petersen.												
Baléares	758	11/11	10³⁰	37°32'	0°36'	..	..	..	36.45	..	..	S.150	220	..	3	..	..	..	..

Stades post-larvaires.

Description. — Mode de croissance.

L'œuf et les premiers stades du développement de l'Anchois méditerranéen ont été parfaitement étudiés par RAFFAËLE (1888). L'œuf, pélagique, est ovoïde: son plus grand diamètre mesure en moyenne 1,2 mm., et son plus petit diamètre fait seulement 0,50 mm. environ. Le vitellus est segmenté et l'espace périvitellin étroit. L'éclosion a lieu au bout de deux ou trois jours, l'embryon atteignant à ce moment un peu plus de 3 mm. de longueur. La larve est, à ce stade, privée de pigment; elle est principalement caractérisée par l'allongement considérable de la masse vitelline, la constitution multicolumnaire de la notochorde, et la position très reculée de l'anus: la queue ne fait par 1/4 de la longueur du corps.

Lorsque l'embryon mesure 4 à 5 mm. (fig. 1), le vitellus est complétement résorbé; les otocystes sont larges et saillants; la bouche est fonctionnelle; le tube digestif, rectiligne, est divisé en deux parties à peu près égales par le sphincter pylorique: la partie antérieure, plus étroite, apparaît lisse extérieurement; la partie postérieure, plus large, est au contraire plissée transversalement. D'après RAFFAËLE, la larve posséderait une file longitudinale de cellules pigmentaires à la partie supérieure de la notochorde.

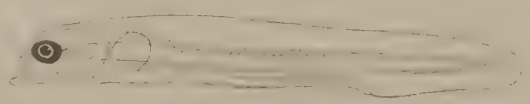


Fig. 1. — Alevin d'Anchois après la résorption du vitellus, d'après RAFFAËLE.

C'est à partir de ce stade que les jeunes Anchois ont été capturés par le "Thor", en nombre considérable, au cours de sa croisière estivale de 1910 en Méditerranée.

On les voit à 6 mm. (fig. 2) de longueur déjà passablement modifiés. La longueur de la tête

est comprise un peu plus de 5 fois dans la longueur totale[1]. Le museau est large, aplati en dessus (fig. 3); les yeux et les vésicules auditives sont fortement saillants. L'intestin antérieur est plus ou moins sinueux, mais lisse, tandisque sont toujours très apparents les plissements de l'intestin postérieur, qui fait presque $^1/_3$ de la longueur du corps; la papille anale est assez proéminente. La longueur de la queue fait environ $^1/_5$ de la longueur du corps. Il n'y a pas trace de la vessie natatoire. Les ventrales sont absentes; les pectorales restent embryonnaires, mais les nageoires impaires définitives sont ébauchées: on distingue quelques rayons de la dorsale, qui est opposée à l'anus.

Fig. 2. — Anchois. Long. 6 mm. Station $^{218}/_{10}$.

La livrée pigmentaire est très pauvre, mais caractéristique. Elle se compose de trois groupes de chromatophores très apparents, même sur les individus conservés. Le groupe antérieur comprend une paire de cellules pigmentaires ramifiées, situées sur la paroi abdominale du tronc, derrière le pylore; le groupe médian comprend également une paire de cellules semblables, situées sur la papille anale; enfin, le groupe postérieur est constitué par une trainée oblique de fins chromatophores, intéressant les ébauches du squelette caudal et la portion inférieure du limbe de la nageoire. Indépendamment de ces trois groupes, qu'on trouve à tous les stades ultérieurs du développement post-larvaire, il faut encore signaler un ou deux chromatophores médians ventraux au niveau de la ceinture scapulaire, cinq ou six paires irrégulièrement distribuées le long de la partie antérieure du tube digestif, une rangée médiane distribuée de même le long de la partie postérieure de celui-ci, et enfin, un chromatophore médian ventral au milieu du tronçon caudal.

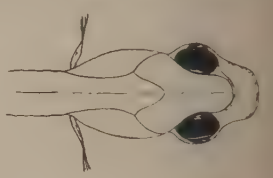


Fig. 3. — Gête, vue en dessus, d'une Anchois de 6 mm. × 25. Station $^{218}/_{10}$.

A 11 mm. (fig. 4) la longueur de la tête est comprise un peu plus de 5 fois dans la longueur totale. Le museau est toujours aplati, mais moins large, son profil est plus effilé; les vésicules olfactives sont ovales et grandes, les otocystes aussi proéminents qu'au stade précédent. La vessie natatoire, qui s'est développée derrière le pylore, occasionne une forte saillie du tube digestif à son niveau. L'anus apparaît proportionnellement plus reculé: la longueur de la queue est comprise 4 fois $^1/_2$ dans la longueur du corps. Les nageoires impaires ont presque tous leurs rayons ébauchés. La dorsale est reportée très en arrière; la distance qui la sépare du bout du museau est égale à 59 % de la longueur totale; son dernier rayon s'insère à l'aplomb du quatrième rayon de l'anale. Celle-ci est longue et dépasse en arrière le milieu du pédicule caudal. La caudale est fourchue, elle n'a pas encore ses nombres définitifs. Les ventrales ne sont pas encore ébauchées. Les pectorales sont grandes, mais ont gardé leur forme embryonnaire.

Fig. 4. — Anchois. Long. 11 mm. Station $^{218}/_{10}$.

La livrée s'est à peine modifiée. Les trois groupes pigmentaires caractéristiques sont présents. Le groupe antérieur est maintenant formé de plusieurs chromatophores disposés sur la vessie natatoire, derrière le pylore. La barre oblique de la caudale est particulièrement bien marquée.

C'est au moment où l'alevin atteint 15 mm. de longueur que les ventrales apparaissent. Elles sont déjà relativement assez développées chez un individu long de 19 mm. (fig. 5) figuré ici. A ce stade les

[1] Dans ces descriptions, et dans celles qui vont suivre, la *longueur totale* s'entend de l'extrémité du museau à l'extrémité de la nageoire caudale; la *longueur du corps*, de l'extrémité du museau à la naissance de la caudale; la *longueur du tronc*, de la pointe postérieure de l'opercule à l'anus; la *longueur de la queue*, de l'anus à la naissance de la caudale.

proportions ont quelque peu changé. La longueur de la tête est comprise 5 fois $^2/_3$ dans la longueur totale; le museau est à peine déprimé en dessus; les vésicules olfactives sont très apparentes (fig. 6), mais les otocystes ne débordent plus qu'à peine sur les côtés de la tête. Le maxillaire porte à son bord inférieur une série de fines denticulations. La queue s'est sensiblement allongée; elle n'est comprise que 3 fois $^1/_2$ dans la longueur du corps. L'anus semble ainsi moins reculé. La dorsale est encore beaucoup plus éloignée du bout du museau que de l'extrémité caudale, un peu moins cependant qu'au stade précédent: l'intervalle qui sépare la base de son premier rayon du bout du museau égale 53 % de la longueur totale; ses rayons s'insèrent à l'aplomb de l'anus. Les ventrales sont situées au niveau du pylore, à l'endroit où commence l'intestin postérieur, et à une distance de l'extrémité antérieure du corps comprise 2 fois $^2/_3$ dans la longueur totale. Dans ses grandes lignes la pigmentation est semblable à celle décrite plus haut; cependant les chromatophores latéraux du tronc, et particulièrement ceux qui s'étalent sur la vessie natatoire, sont rendus moins visibles par l'épaisseur des téguments. Les chromatophores ventraux postérieurs s'alignent en série de 7 à 8 sur le tronçon caudal et, en même nombre, à la base des rayons de l'anale.

Fig. 5. — Anchois. Long. 19 mm. Station $^{213}/_{10}$.

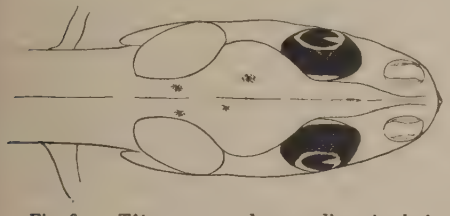


Fig. 6. — Tête, vue en dessus, d'un Anchois de 19 mm. Station $^{213}/_{10}$. × 23.

A 25 mm. (fig. 7) le jeune Anchois est reconnaissable à ses formes générales, et principalement à celle de la tête qui est caractéristique. Le museau est allongé, arrondi en avant; les narines sont grosses, tubuleuses et bien formées; le maxillaire s'étend sur le côté, jusqu'à l'aplomb du bord postérieur de l'œil et dépasse la mandibule en avant. La longueur de la tête fait un peu plus de $^1/_6$ de la longueur totale. La portion de l'intestin comprise entre les ventrales et l'anus est restée stationnaire, aussi sa longueur qui, pour un individu de 19 mm. était comprise 4 fois dans la longueur totale, fait maintenant moins de $^1/_5$ de celle-ci. La queue, au contraire, s'est considérablement développée: elle mesure $^1/_3$ de la longueur du corps. Le tronc n'a pas suivi dans son développement une marche aussi rapide, et nous trouvons encore les ventrales situées à une distance du bout du museau comprise 2 fois $^1/_2$ dans la longueur totale. Il s'en suit que l'anus et la dorsale semblent reportés plus en avant qu'au stade précédent. Le premier rayon de la dorsale marque en effet maintenant le milieu de la longueur totale; ce sont presque les proportions de l'adulte. Il est impossible encore de compter les rayons des pectorales. Pour les autres nageoires et la colonne vertébrale, on trouve la formule suivante: D. 15; A. 17; C. 2 + 11 + 8 + 3; Vert. 19 + 27.

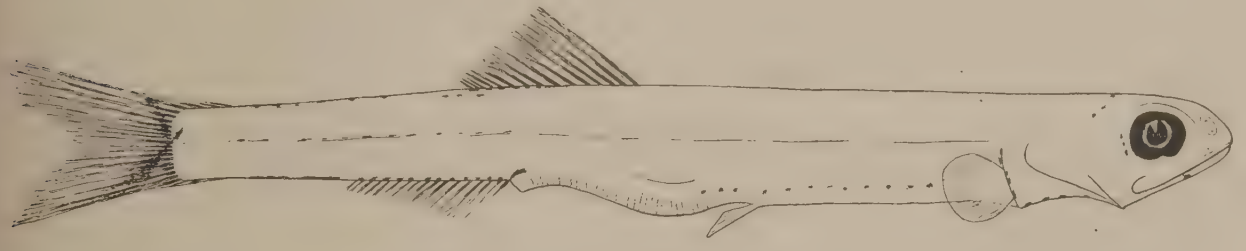


Fig. 7. — Anchois. Long. 25 mm. Station $^{213}/_{10}$.

La livrée pigmentaire, toujours très sobre, est cependant un peu plus complexe. Les chromatophores qui ornent la vessie natatoire ne se distinguent plus extérieurement; mais on en observe, de chaque côté, une rangée sur la paroi abdominale du tronc. A la base de la dorsale et de l'anale, ils forment une double rangée longitudinale, et s'étalent en file impaire, dorsalement et ventralement, sur le pédicule caudal. En outre une bande médiane latérale s'ébauche sur la queue. Enfin, la papille anale et la caudale ont toujours leur pigmentation caractéristique.

A partir de ce moment la croissance se ralentit et les modifications dans les proportions ne se font plus que fort lentement. C'est ainsi qu'un individu de 30 mm. offre un aspect peu différent de celui représenté dans la figure 7. La longueur de la tête est comprise environ 5 fois $^1/_2$ dans la longueur totale; il en est de même de la longueur de l'intestin postérieur, tandisque la distance qui sépare les ventrales du bout du museau n'y est comprise que 2,7 fois. L'allongement du tronc a donc été très faible; celui de la queue a été un peu plus sensible, elle fait maintenant exactement le tiers de la longueur du corps.

Quant à la pigmentation, elle n'a pas varié; les chromatophores sont seulement plus nombreux, principalement sur la partie caudale, dont les lignes médianes dorsale, ventrale et latérales sont pourvues de rangées longitudinales de fines cellules noirâtres. Les rangées latérales constituent l'ébauche de la bande argentée caractéristique qui s'étend sur les flancs de l'immature. Cette pigmentation apparaît plus ou moins tôt suivant les individus. Nous la trouvons déjà fortement indiquée chez des individus provenant de la Mer Noire (st. 172), et qui mesurent seulement 26 mm. Chez d'autres, au contraire, il faut attendre la taille de 50 mm. pour voir se dessiner franchement ce changement de livrée.

Malgré ces quelques divergences, on peut fixer approximativement ainsi les principales étapes du développement larvaire et post-larvaire de l'Anchois en Mediterranée:

Eclosion	3,3 mm.
Fin de l'absorption du vitellus	4—5 mm.
Apparition des ventrales	15 mm.
Nageoires complètement formées	20 mm.
Formation des écailles	35—40 mm.

A ce moment, le développement post-larvaire est achevé. L'animal entre dans une phase nouvelle; sa croissance se fait désormais suivant un autre mode, qui modifie ses proportions; son allure est différente; une vie autrement active commence pour lui.

Observations. — Avant d'aborder cette nouvelle période de l'histoire du développement de l'Anchois, et avant même d'étudier la manière dont celui-ci se comporte dans ses tout premiers stades, il paraît utile d'attirer l'attention sur les faits les plus remarquables que révèle l'examen des jeunes larves.

Il faut noter tout d'abord combien est régulière la marche de ce développement. Aucun organe larvaire n'apparaît, aucune complication ne se fait jour durant la vie pélagique des alevins. C'est graduellement que se modifient les proportions. On peut prévoir que la fin de cette période larvaire ne sera marquée par aucune de ces transformations qu'on observe à ce moment chez beaucoup d'autres Téléostéens, qui, benthiques ou littoraux à l'état adulte, se débarrassent alors, plus ou moins brusquement, des attributs qu'une vie larvaire passée en haute mer leur avait imposés. Ici, le jeune et l'adulte sont pélagiques comme la larve, et les modifications qui se manifestent chez eux aux différents âges se traduisent en définitive par un simple accroissement de taille. Il n'y a même pas cette sorte de métamorphose, cette crise de croissance, qui se produit chez les vrais Clupéidés, au moment où les nageoires prennent leur place définitive, et qui coïncide avec la formation des écailles et l'apparition de la livrée du jeune.

Il est bien évident toutefois que l'accroissement des différentes parties du corps ne se fait pas également. Un simple coup d'œil sur la série des figures données plus haut permet de constater que la partie postérieure du corps, et notamment la queue, s'allonge beaucoup plus rapidement que le tronc et la tête. Ce fait est rendu plus visible encore sur le diagramme que nous avons construit (fig. 8) et qui représente, à une même échelle les différentes phases de cette croissance. A 5 mm., la longueur de l'intervalle qui sépare l'anus de l'extremité caudale fait le quart de la longueur totale; à 11 mm. elle en fait déjà presque le tiers, et l'on peut calculer que la larve, en passant de 11 à 43 mm. voit sextupler sa région caudale, tandisque la partie antérieure triple seulement de longueur. On est donc en droit de dire

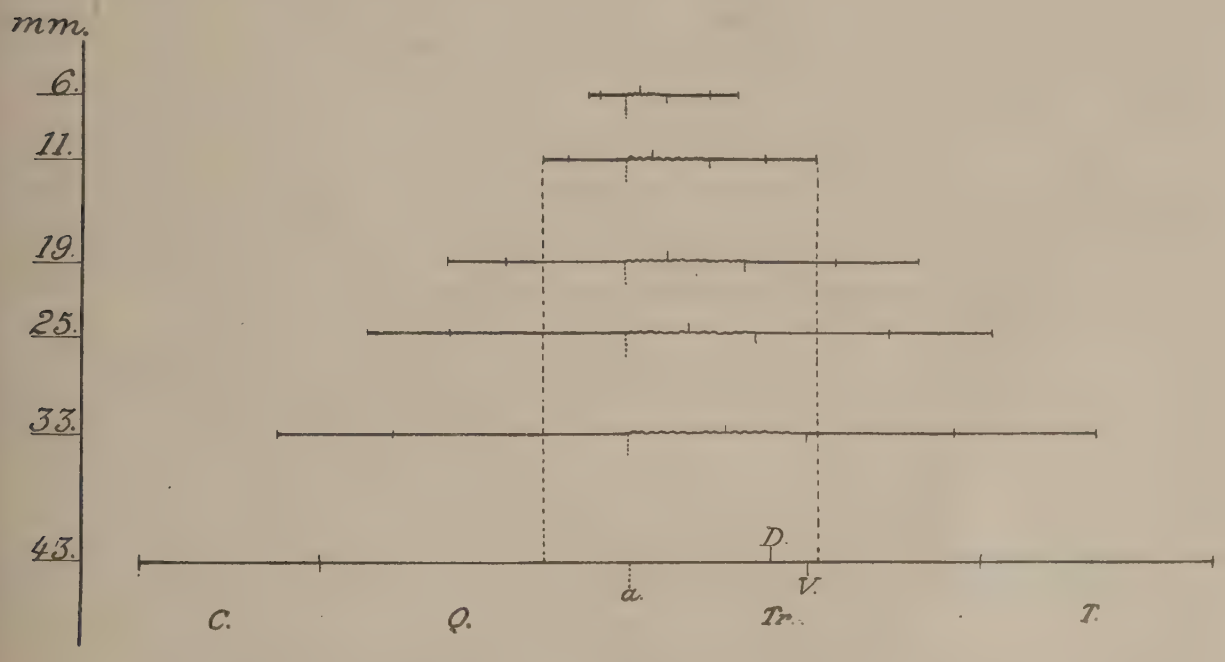


Fig. 8. — Diagramme de la croissance post-larvaire de l'Anchois, en Méditerranée, de 6—43 mm.
T, tête; *V*, insertion des ventrales; *D*, insertion de la dorsale; *Tr.* tronc; *a*, anus; *Q*, queue; *C*, caudale.

que, pendant la phase larvaire, la partie postérieure du corps s'accroît deux fois plus que la partie antérieure.

D'autre part si l'on examine la vitesse relative de croissance des différentes régions situées au devant de l'anus, on constate que dans le temps que met une larve pour passer de 19 mm. à 43 mm. de longueur totale, la tête a presque triplé de longueur, la région préventrale a presque doublé et que la région post-ventrale s'est accrue seulement d'une fois et demie sa longueur. Il s'en suit que la partie dont l'allongement a été le moins sensible est celle comprise entre les ventrales et l'anus.

Ce mode de croissance rend compte d'une des particularités du développement de l'Anchois. Raffaële (1888) a mis chez celui-ci en évidence le fait, déjà signalé chez le Hareng par Sundevall (1855), de la migration caudo-craniale de la dorsale, au cours des premiers stades du développement. Si l'on calcule, en effet, en % de la longueur totale, les variations de longueur de l'intervalle (*MD*) compris entre la base du premier rayon de la dorsale et l'extrémité du museau, on obtient les chiffres suivants:

Longueur totale:	11 mm.	19 mm.	25 mm.	30 mm.	33 mm.	43 mm.
Longueur de *MD*:	57 %	53 %	49 %	47 %	45 %	41 %

A 43 mm. la nageoire occupe sa place définitive et se trouve exactement située au milieu du corps (caudale non comprise). Sans doute, au fur et à mesure que les rayons de la dorsale se mettent en contact plus étroit avec les interépineux, il se fait un léger déplacement de la nageoire; mais celui-ci est incapable de produire les modifications de grande amplitude qu'indiquent les chiffres ci-dessus. C'est qu'en effet, cette migration caudo-craniale de la dorsale, assez faible par elle-même, se trouve augmentée en apparence et semble beaucoup plus importante qu'elle ne l'est en réalité, grâce à l'allongement extrêmement rapide de la partie postérieure du corps, coïncidant avec une croissance beaucoup plus lente du tronc.

Le développement postlarvaire de l'Anchois est donc caractérisé par la part prépondérante que prend la région postérieure du corps, et la queue principalement, dans l'augmentation de taille des individus. Cette inégalité de croissance des parties modifie la situation respective de l'anus et de la dorsale et fait croire à un large déplacement postero-antérieur de celle-ci.

On a remarqué que dès les premier stades l'intestin postérieur, relativement très long, porte sur toute son étendue des plissements annulaires très rapprochés et parfaitement visibles. Ces plis correspondent à des évaginations de la muqueuse intestinale qui font saillie, sous forme de lames circulaires, dans la lumière du tube digestif. On a vu là, avec juste raison, une disposition primitive rappelant la valvule spirale des Ganoïdes. Cette disposition n'est d'ailleurs pas spéciale à l'Anchois; elle existe chez la plupart des Clupéidés, mais se présente ici avec une particulière netteté. L'intestin de l'adulte, comme celui du Hareng, comme celui de l'Alose, est également pourvu de ces replis, qui, bien que simplement circulaires, sont en tous points homologues à la lame spirale continue du *Chirocentrus*, proche voisin des Clupéidés.

Bionomie.

Epoque de ponte. — Il ressort des observations de Raffaële (1888), Holt (1899), Lo Bianco (1909), Stiasny (1909), Steuer (1910), Zernoff (1913) et de celles que j'ai déjà pu faire moi-même (1911) et que le matériel du "Thor", me permet de compléter, qu'en Méditerranée la période de ponte de l'Anchois est assez longue; elle s'étend du mois d'avril au mois de septembre, avec un maximum très marqué en juin—juillet. Ces limites sont peut-être encore trop étroites. En effet, bien que le "Thor", achevant sa croisière hivernale, ait quitté la Méditerranée, en février 1909 sans avoir recueilli ni œuf, ni larve d'Anchois, des pontes très précoces sont cependant possibles puisque le 23 février et le 12 mars 1911 le capitaine Hansen a pris quelques larves fort jeunes à Messine (st. 279 et 283). D'autre part, le 11 novembre 1913 le S./S. "Nordboën" a récolté au large de Carthagène (st. 758) 3 larves d'Anchois de 5—10 mm. de longueur, et le S./S. "Pangan", les 18 et 20 du même mois a capturé, dans le canal de Suez (st. 754) et à son voisinage (st. 753), 38 larves de 5—20 mm. de longueur. Ces dernières prises montrent que des pontes plus tardives que nous ne le supposions peuvent également se produire, aussi bien dans la Méditerranée occidentale que dans la Méditerranée orientale. Il s'agit là très probablement de pontes exceptionnelles et un peu anormales. Leur possibilité indique néanmoins que l'Anchois, comme la plupart des Poissons pélagiques à large dispersion, n'a pas une période de reproduction régulièrement limitée.

Aucune donnée précise n'existe sur la durée de la ponte dans le golfe de Gascogne. Il est intéressant de noter en passant que le "Thor", explorant au mois de juin 1910 deux stations (st. 79 et 80) situées très au large du golfe de Gascogne, n'a récolté en ces points aucun œuf, aucune larve. J'ai pu constater cependant moi-même que les Anchois pris à ce moment à Saint-Jean-de-Luz sont en pleine période de reproduction. Et d'ailleurs, dès la mois de mai, le "Thor", pêchant au voisinage de la côte de San-Sebastian (st. $^{40}/_{06}$), pouvait prendre une cinquantaine d'œufs d'Anchois.

C'est aussi au printemps que sont signalés par Mc Intoch et Mastermann (1897) les premiers œufs de cette espèce dans le plancton de la Mer d'Irlande et que, d'après Cunningham (1889—1890), les femelles pleines abordent la côte de Southport. En septembre 1906, le "Thor" prenait encore 3 alevins de 10—15 m. en face de Brest (st. 195).

Dans la Mer du Nord enfin, et dans le Zuyderzée, nous savons que la ponte commence à la fin de mai et se termine généralement en août, avec un maximum en juin—juillet.

En définitive l'Anchois doit être considéré comme une espèce à reproduction estivale, la principale émission d'œufs ayant lieu en juin et juillet, aussi bien dans le nord que dans le sud le son habitat. Mais tandis que dans le Zuyderzée et la Mer du Nord la ponte est relativement courte, elle débute plus tôt et se termine plus tard dans la Méditerranée.

Fig. 9. — Distribution des stades post-larvaires de l'Anchois en Méditerranée, d'après les recherches du "Thor". Les isohalynes de surface, au mois de juillet, sont tracées d'après J. N. Nielsen. 37 = 37 ‰.

Lieux de ponte et distribution horizontale des larves. — J'ai noté sur la carte (fig. 9) les stations où furent pris par le "Thor", le "Pangan" et le "Nordboën", des œufs ou des larves d'Anchois; sur la même carte sont également indiqués, par un trait noir plus accentué, les principaux lieux de pêche en Méditerranée. Un simple coup d'œil montre que les œufs et les larves se trouvent groupés en face des côtes où les adultes donnent lieu à une large exploitation. Cette concordance n'a rien qui doive surprendre puisque nous savons que la pêche de cette espèce coïncide précisément avec sa période de reproduction. Le point intéressant est que la ponte ne se fait pas au large, en pleine mer, et que parconséquent les adultes ne s'y trouvent pas, mais rallient la côte à ce moment. Dans le trajet direct d'Alger à Gênes, le "Thor" n'a rencontré aucune larve avant d'aborder le golfe de Gênes, et cependant 8 stations furent minutieusement explorées en plein large. De même quand le "Thor" a traversé dans toute sa longueur la Méditerranée occidentale, de Naples aux Baléares, aucune station positive n'a pu être marquée. Dans la partie orientale de la Méditerranée, l'Anchois n'est véritablement abondant que dans la Mer Noire. Quelques larves y furent capturées, ainsi que dans la Mer de Marmara. Sur la côte de Libye, dans la Mer Ionienne, dans la Mer du Levant, l'Anchois est rare, sauf peut-être au voisinage du canal de Suez qu'il franchit d'un bout à l'autre. Et encore, Tillier (1902) dit-il, qu'en 1900, il en a été vendu seule-

ment 80—106 kilogrammes au marché d'Ismaïlia. Aussi constatons-nous que, dans toute cette région, les captures du "Thor" sont nulles.

On peut donc affirmer qu'en Méditerranée la ponte de l'Anchois se fait non loin des côtes, en regard des principaux centres de pêche, qui sont constitués par le groupement des adultes au moment de la reproduction.

Il en est de même dans l'Atlantique et la Mer du Nord. Le golfe de Gascogne est un centre de pêche important; le quartier de Bayonne, en France, les provinces de San-Sebastian, Bilbao et Santander, en Espagne, sont largement exploités à la belle saison. Nous n'y avons cependant que deux stations positives à enregistrer, l'une en face San-Sebastian (st. $^{40}/_{06}$), l'autre en face Brest (st. $^{195}/_{06}$). On pourrait s'étonner de la pauvreté de ce résultat si l'on ne rappelait que le "Thor" s'est presque toujours tenu, aux époques favorables, à une grande distance de la côte. Pendant sa traversée du golfe, au mois de juin 1910, il était à 300 milles au large de Bayonne. Le résultat négatif des pêches faites à ce moment aux stations 79 et 80, et plus tard en septembre, aux stations 241 à 245, nous confirme au contraire dans cette opinion que la ponte s'opère là aussi dans les eaux côtières,

Dans la Mer du Nord les œufs qu'à trouvés Ehrenbaum (1892) ont été récoltés non loin de l'île Norderney, et ceux pris par le "Wodan" (cf. Boeke 1906), près des côtes Neerlandaises. La ponte peut donc se produire en mer libre, mais rarement et alors à proximité de la côte; elle n'est régulière et abondante que dans le Zuyderzée. Voici, à titre d'indication, quelques chiffres empruntés à Redeke (1916), et qui sont très significatifs à cet égard: le 2 juillet 1906, entre Enkhuizen et Stavoren il fut compté 204 œufs dans 10 centimètres cube d'eau, plus de 1000 le 5 juin 1912 et 700 deux jours plus tard. A un autre endroit on trouva, dans la même quantité d'eau, 300 œufs le 5 juillet 1907, 973 le 5 juin 1912, 1824 le 14 juin; près du phare de Ben, il en fut compté 3780 dans 10 centimètres cube d'eau. Le Zuyderzée, qui participe du régime des eaux littorales, est donc à la fois le centre de pêche et le lieu de ponte le plus important de la Mer du Nord.

Distribution verticale des larves et conditions favorables à leur developpement. — Méditerranée. Les larves, issues d'œufs flottant à la surface ou à une très faible profondeur, se maintiennent également à ce niveau. Cela ressort très nettement de l'examen attentif des captures du "Thor". Sur un total de 7432 individus pris en Méditerranée, au cours de l'été 1910, 7027 ont été remontés par le chalut Petersen muni d'une longueur de câble inférieure à 100 mètres. Le détail des opérations effectuées à quelques stations permet d'ailleurs de fixer d'une façon plus précise la distribution verticale des larves.

Longueur du câble en mètre	Nombre d'individus pris aux stations suivantes:												
	89	106	107[1]	108	122[1]	123	126	172	197	207	213	222	228
10.....	..	..	..	..	..	112	..	54	..	..	..	..	..
25.....	..	..	..	16	..	4	1251	..	909	171	2010	271	63
50.....	..	..	..	..	..	..	..	0	..	..	..	..	..
65.....	784	27	4	0	..	8	..	..	..	19	..	..	..
95.....	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	437	..	..
100.....	..	..	..	..	..	..	..	4	..	..	..	..	..
300.....	18	4	3	4	..	1	41	..	15	..	23	..	14
600.....	..	..	..	..	88	..	..	7	..	..	..	..	..
1000.....	15	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
1200.....	..	3	..	..	0	..	..	..	..	..	..	..	4
2000.....	..	..	2	2	..	..	..	..	..	..	..	..	..

[1] Les stations 107 et 122 ont été faites de nuit.

Les chiffres du tableau ci-dessus, et ceux que contient la liste complète des captures (page 7), montrent que les alevins se tiennent de préférence dans les eaux superficielles, bien qu'ils se rencontrent aussi très profondément. On peut même dire que, sauf de très rares exceptions, chaque fois qu'ils sont présents dans le chalut Petersen, opérant non loin de la surface, des pêches plus profondes, exécutées au même endroit, en ramènent au moins quelques exemplaires de toutes tailles. Mais avec plus de 100 mètres de câble, les récoltes sont pauvres et jamais le filet ne surprend un de ces bancs nombreux de petites larves qui sont fréquents à un niveau supérieur. Le développement post-larvaire de l'Anchois se fait donc normalement assez près de la surface, à une profondeur qu'on peut situer approximativement entre 15 et 30 mètres.

Si l'on cherche à expliquer la présence normale dans les eaux superficielles des larves d'Anchois, on doit constater d'abord que celles-ci sont indifférentes, ou ne réagissent que très faiblement, aux variations d'intensité lumineuse. Aussi bien pendant le jour que pendant la nuit aucune pêche fructueuse n'a été faite en profondeur. Il faut noter cependant que la pêche profonde la plus importante eut lieu de jour, à 10 heurs du matin (st. 122) et donna, avec 600 mètres de câble 88 individus, et que la pêche de surface la plus abondante, effectuée de jour, donna seulement 59 individus (st. 227). Ces chiffres n'autorisent pas à reconnaître un héliotropisme négatif à nos larves, car, une seule pêche de jour ayant été faite avec le chalut Petersen à la station 122, nous ignorons si une pêche de surface n'eut pas donné un meilleur résultat à cet endroit; et nulle part nous ne voyons que soit interverti, pendant le jour, l'ordre de densité décroissante des larves de la surface vers le fond.

Il est évident, en revanche, que les larves d'Anchois rencontrent en été dans les couches superficielles une température bien supérieure à celle qu'elles trouveraient en profondeur. La moyenne en Méditerranée occidentale, à 25 mètres de profondeur, est à cette saison de 17° C. 8, tandis qu'elle est à peine supérieure à 13° C à 100 mètres de profondeur. Il est donc fort probable que le facteur température n'est pas sans jouer un rôle important dans la distribution verticale des larves d'Anchois.

Bien que, dans la même région et à la même époque, l'écart entre les salinités moyennes observées à 25 mètres (37.51 $^0/_{00}$) et à 100 mètres de profondeur (38.02 $^0/_{00}$) soit moins considérable, son influence est peut-être plus grande encore au point de vue qui nous occupe. L'Anchois, en effet, on en verra de nombreux exemples, a une affinité très marquée, au moment de la reproduction, pour les eaux de faible salinité.

Enfin, une des caractéristiques les plus remarquables du niveau que fréquentent les larves est sa richesse en oxygène dissout. L'eau à la surface est saturée d'oxygène, les recherches de Jacobsen (1912) ont démontré, en outre, qu'entre 25 et 85 mètres de profondeur, une sursaturation d'oxygène, pouvant atteindre 112 $^0/_0$ dans certains cas, est constatée très fréquemment, principalement en été.

Il ne faudrait pas, cependant, attribuer à ce phénomène une influence prépondérante et directe sur le groupement des larves, car cette sursaturation est due, en majeure partie, à la richesse en plancton végétal des eaux considérées. Il se pourrait donc que ce soit en définitive à cette cause purement physiologique, à la nécessité d'une nourriture appropriée et abondante pendant les premières phases du développement, que soit due la présence en grand nombre des larves d'Anchois entre 15 et 30 mètres de profondeur.

En résumé, le développement post-larvaire de l'Anchois se fait, en Mediterranée, dans les eaux superficielles (15—30 m. de profondeur), à température élevée (17°8 C), à salinité relativement faible (37.5 $^0/_{00}$), riches en oxygène et peuplées d'un plancton abondant.

Mer du Nord. — Des conditions analogues président au développement de l'Anchois dans la Mer du Nord. Le seul endroit où les stades larvaires et post-larvaires aient donné lieu à des observations suivies et répétées est le Zuyderzée. On sait — et les récents travaux de Redeke et de Hoek nous apportent toutes précisions à cet égard — que la ponte s'y fait régulièrement dès la fin du mois de mai et que les larves n'en sortent qu' à l'automne. Celles-ci accomplissent donc toute leur première croissance dans des eaux qui ne dépassent pas une trentaine de mètres de profondeur.

D'autre part, les auteurs Hollandais ont montré qu'une température élevée favorise la ponte et le développement des jeunes, tandisque durant les étés relativement frais les œufs et les larves sont beaucoup plus rares. Les années 1905, 1906 et 1907 sont très caractéristiques à ce point de vue: en 1905, larves extrêmement abondantes en juin et juillet par une température de 18—22° C.; en 1906, très peu de larves alors que le thermomètre oscille, à la même époque, entre 13°7 et 15°7 C.; en juin 1907 aucune larve par 16—17° C., en juillet 7 larves seulement par 14°8—15°4 C. Il est intéressant de constater que l'optimum thermique dans le Zuyderzée est voisin de celui que nous avons été amené à reconnaître en Méditerranée.

Fig. 10. — Salinités moyennes de surface dans la Mer du Nord, d'après Helland-Hansen. 35 = 35 ‰.

Les observations faites dans cette partie de la Mer du Nord font voir, avec non moins de clarté, que les œufs et les larves ne se recontrent que dans les régions de faible salinité. Un simple coup d'œil sur la carte ci-jointe (fig. 10), empruntée à Helland-Hansen, montre que l'isohaline de 34 ‰ — salinité la plus faible observée en surface dans le sud de la Mer du Nord — s'étend précisément en face de la côte Néerlandaise. Or c'est seulement dans cette région que des pêches en mer libre ont donné des œufs d'Anchois en nombre appréciable. Mais dans l'Escaut de l'Est et à l'entrée du Zuyderzée, véritables centres de ponte, la salinité est plus faible encore, elle n'est plus que de 30 ‰, et à l'intérieur même du Zuyderzée, elle peut descendre de 25 à 7 ‰. Si l'on analyse, comme l'a fait Hoek, les pêches pélagiques exécutées par Redeke en 1905 et 1906 à cet endroit, on voit que sur 35 pêches ayant donné plus de 10 œufs ou larves, «26 furent faites là où la salinité variait le 9.4 à 15 ‰, 6 où elle était de 16,9 à 19,3 ‰, et 3 seulement où une salinité de plus de 20 ‰ (22,9 — 23 — 24,2 ‰) fut observée».

Des recherches ont été entreprises sur la richesse en oxygène des eaux du Zuyderzée. J'en ignore les résultats. Mais étant donné l'abondance du plancton végétal en cet endroit, on peut en déduire une forte oxygénation des eaux superficielles. Redeke (1906) insiste notamment sur la présence, en quantité énorme, d'une diatomée *Biddulphia aurita*, qui se trouve aussi bien dans la partie méridionale que dans

la partie septentrionale du Zuyderzée, et qui, à n'en pas douter, joue un rôle important dans l'alimentation des jeunes larves.

La ponte de l'Anchois, le développement des larves s'accomplissent donc dans la Mer du Nord à la faveur de conditions physiques et biologiques analogues à celles qu'on rencontre en Méditerranée. Ici et là les larves se trouvent de préférence près de la surface, dans des eaux à température élevée, à faible salinité, riches en oxygène et en plancton. Ces conditions paraissent éminemment favorables à la croissance des larves, qui se développent, en effet, avec une étonnante rapidité. Dans le golfe du Lion, comme dans le Zuyderzée, les phases post-larvaires se déroulent dans l'espace de quelques semaines. On trouve à Nice, dès la fin de juin, des jeunes de 3 et 4 cm. de longueur, qui proviennent des pontes d'avril et mai. Les individus qui quittent le Zuyderzée à l'automne, âgés de 4—5 mois, ont 6—8 et même 10 cm. de longueur, d'après Redeke (1916).

Mais tandisqu'en Méditerranée de telles conditions se trouvent réalisées sur de nombreux points de la côte, c'est en vain que dans les eaux septentrionales l'Anchois chercherait un endroit qui correspondrait mieux que le Zuyderzée aux exigences de ses larves. Sans doute ne faut-il pas voir d'autre cause que celle-ci de la localisation remarquable qui fait, chaque année, de cette petite mer intérieure, le rendez-vous des adultes au moment de la ponte.

Formation des bancs. — On sait que l'Anchois, à l'état adulte se déplace en bancs nombreux, qui deviennent visibles quand ils se tiennent près de la surface, où l'œil exercé des pêcheurs les distingue parfaitement. Racovitza (1904) a pu voir et étudier de près les mouvements d'un banc très dense d'Anchois, rencontré par lui aux îles Baléares, et nous a laissé de cette rencontre une description instructive et pittoresque. Or l'Anchois pond non loin des côtes des œufs flottants, ses larves, au moins dans les tout premiers stades, sont impuissantes à se soustraire à l'action des courants, qui, dans les eaux superficielles et côtières, sont extrêmement variables et devraient avoir pour effet non de les grouper, mais de les disperser largement. On se demande donc comment, et à quelle période de leur évolution, les individus peuvent se rassembler et former des associations aussi considérables.

L'examen des captures du "Thor" permet, peut-être, de répondre au moins à la seconde de ces questions. Nous trouvons en effet quelques pêches, dont les résultats, obtenus en un temps très court, se chiffrent par 271 (st. 222), 784 (st. 89), 909 (st. 197) individus. A la station 126, entre la Corse et l'île d'Elbe, un chalut Petersen, trainé avec 25 m. de câble pendant une demi heure, captura 1251 larves d'Anchois; et à la station 213, située non loin de la côte Catalane, une pêche d'un quart d'heure, avec le même engin immergé à la même profondeur, rapporta 2010 larves. Ces deux dernières pêches se décomposent ainsi, au point de vue de la taille des individus:

Station	Taille des individus en mm.						Total
	< 5	5—10	10—15	15—20	20—25	28—30	
126.....	0	33	694	483	34	7	1251
213.....	82	1397	400	119	10	2	2010

De semblables coups de filet, aussi fructueux, indiquent que dès les plus jeunes stades, quelques jours après leur sortie de l'œuf, les alevins commencent à mener une vie grégaire.

Parmi les faits caractéristiques, du développement de l'Anchois qui paraissent de nature à favoriser la formation précoce de ces bancs, on peut citer le rassemblement des reproducteurs, qui a pour résultat une ponte extrêmement abondante dans un espace restreint; et l'accomplissement rapide des phases larvaires dans la limite des aires de ponte, dont la conséquence est, non seulement d'abréger la durée de la vie planctique des alevins, mais aussi de permettre une cohésion plus grande entre ceux-ci qui ne sont pas entrainés à de lointains déplacements, comme le sont les alevins de certaines espèces obligés d'aller chercher au large ou en profondeur les conditions nécessaires à leur développement. C'est

donc, vraisemblablement, à un ensemble de circonstances de cet ordre qu'est du le groupement des larves d'Anchois, à la faveur duquel s'est peut-être développé cet instinct grégaire, si puissant chez l'adulte.

Stades jeunes.

Mode de Croissance.

Lorsque les alevins mesurent 40—45 mm. de longueur les écailles apparaissent, la livrée se modifie. Jusque-là les individus avaient conservé leur transparence; ils deviennent maintenant beaucoup plus sombres, les chromatophores des séries dorsales et latérales se font plus nombreux, se rapprochent, puis se soudent pour former une trainée continue, interrompue seulement sur les flancs par une large bande argentée, qui va de la tête au tronçon caudal.

La croissance se poursuit avec rapidité, mais se fait suivant un autre mode. On a vu que le développement post-larvaire est caractérisé par la part prépondérante que prend la région postérieure du

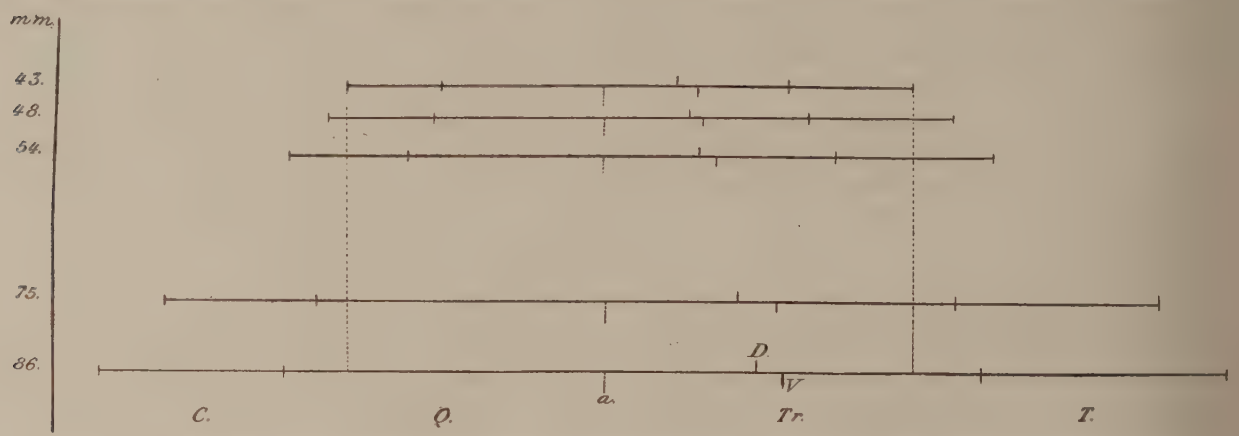


Fig. 11. — Diagramme de la croissance de l'Anchois en Méditerranée, de 43—86 mm. Mêmes lettres que pour la fig. 8.

corps, et principalement la queue, dans l'augmentation de taille des individus. Il n'en est plus de même maintenant; la croissance s'est régularisée et désormais, pendant toute la phase immature, la tête, le tronc et la queue prennent une part egale à l'allongement du corps.

Le diagramme ci-contre (fig. 11) montre en effet que de 43 à 86 mm., c'est-à-dire tandisque l'alevin a doublé de taille, la partie postérieure et la partie antérieure ont également doublé de longueur. Il montre encore que la longueur de la tête, l'intervalle pré-dorsal ont aussi doublé. Il s'en suit qu'à 43 mm. de longueur l'alevin avait déjà acquis les proportions qu'on lui trouve à 86 mm., et qu'à cette taille l'anus et la dorsale avaient achevé leur apparente migration caudo-craniale.

Nous ne savons par si cette phase du développement, très nette en Méditerranée, débute à la même taille pour les Anchois du nord; mais il est fort possible qu'il en soit ainsi, puisque cette seconde période marque, en somme, un ralentissement dans la croissance et que, dans le Zuyderzée la vitesse de croissance des jeunes est — on le verra — sensiblement la même qu'en Méditerranée.

Bionomie.

Alors qu'ils ont pris des proportions et une livrée qui se rapprochent de celles de l'adulte, les jeunes Anchois n'abandonnent pas les parages qui les ont vu naître; c'est encore dans les eaux superficielles et côtières qu'ils se tiennent de préférence. J'ai déjà indiqué (1911) le comportement de ces individus le long de la côte, d'après les observations faites dans le golfe du Lion et sur le littoral italien. Je me bornerai à donner ici le résumé de ces observations.

Les jeunes, issus des premières pontes d'avril et de mai, sont représentés par les individus de 3—4 cm. que MARION (1889) trouve dans la *poutine* recueillie à Nice dès la fin de juin. On les voit en surface en septembre—octobre à Marseille et à Banyuls, avec une taille de 7—8 cm. Parmi eux s'en rencontrent aussi de moins âgés, qui n'atteignent cette taille qu'en décembre et qui proviennent des pontes d'été. RAFFAËLE (1888) les signale comme très abondants au mois de septembre dans le golfe de Naples, à une taille de 4 cm. environ.

Ceux qui proviennent des pontes tardives de l'automne et qui n'ont en décembre que 2 ou 3 cm. sont parfois chassés de la surface par les intempéries et se rencontrent alors plus profondément. RAFFAËLE en a capturé par 80 et 100 m. de profondeur. Mais, à part ces disparitions momentanées et de courte durée, on les retrouve en surface pendant tout l'hiver; ils se mélangent volontiers aux *Aphya minuta* qui, dès février, fréquentent en grand nombre le littoral de la Provence et des Alpes-Maritimes. Ils mesurent alors 5 cm. en moyenne, et désormais croissent activement. Ce sont eux qui forment aux mois de mars et avril ces bandes d'individus longs de 7 à 8 cm., qui s'approchent du rivage de la Catalogne espagnole et qui se laissent facilement prendre à la senne ou à l'épervier. Il en est de même sur les côtes de Provence; on les voit au printemps pénétrer dans l'etang de Berre, qu'ils n'abandonneront qu'à l'automne, dès l'apparition des premiers froids.

Nous n'avons que peu de renseignements sur la manière d'être des jeunes Anchois de la Mer Noire. ZERNOFF (1913) dit qu'au mois de mars il en est pris de grandes quantités, de 4—5 cm. de longueur, et provenant parconséquent des pontes d'automne, aux environs de Sébastopol. D'autre part le "Thor" en a fait des pêches abondantes à la station 172, non loin du Bosphore, au mois d'août 1910. Ces individus, également longs de 4—5 cm. représentent au contraire les jeunes issus des pontes de printemps.

On sait enfin que dans la Mer du Nord les jeunes n'abandonnent le Zuyderzée qu'à l'automne, à une taille de 8—10 cm.; chassés par le froid, ils gagnent alors la mer libre.

De tout cela il résulte qu'en Méditerranée et dans la Mer du Nord les jeunes, nés au printemps et en été près de la côte, y demeurent et y accomplissent en surface tout leur développement, jusqu'au moment où les premiers froids les obligent à chercher un lieu d'hivernage plus propice. Il existe en outre, en Méditerranée, une ponte tardive à l'automne. Les alevins issus de ces pontes se rencontrent aussi en surface près de la côte pendant tout l'hiver, mais peuvent gagner momentanément des couches plus profondes, sous l'action de changements brusques de température.

Bien que l'Anchois à ce stade puisse être soumis à des conditions physiques assez variées, il faut noter cependant qu'il se tient encore volontiers dans les eaux à faible salinité. Son entrée régulière dans les étangs littoraux de la Méditerranée, et plus spécialement dans l'étang de Berre dont la salinité au printemps est seulement d'environ 20 ‰, semble le démontrer, ainsi que la persistance qu'il met à rester dans le Zuyderzée, même après l'accomplissement de ses stades post-larvaires.

Il faut noter encore sa sensibilité particulière aux basses températures. Nous en voyons des exemples très nets dans les migrations en profondeur, de faible amplitude il est vrai, des bancs qui normalement fréquentent la surface, en réponse aux intempéries passagères de l'hiver méditerranéen. C'est aussi au début de novembre, lorsque la température s'abaisse au-dessous de 11° C., que les jeunes quittent l'étang de Berre. Dans le Zuyderzée l'exode vers la Mer du Nord se fait en octobre; le refroidissement est très rapide dans ces eaux peu profondes; le thermomètre marque 10° environ à ce moment, et tombe à 4° en moyenne au mois suivant, tandisque dans la Mer du Nord il indique encore 10—12 degrès.

Stades ultérieurs.

Dernier mode de croissance.

Nous avons suivi les alevins jusqu'au moment où, ayant atteint la taille de 8 à 9 cm., leurs glandes sexuelles se différencient, annonçant une maturité prochaine. Ils ne sont point encore adultes à cet âge, et sont loin d'avoir acquis leur taille définitive; cependant, à partir de ce moment, leur croissance se ralentit, et, pour la troisième fois, change de mode. La maturation des produits génitaux, les nécessités de la ponte entrainent bientôt une modification profonde dans leurs allures; c'est une phase nouvelle — la dernière — qui commence pour eux.

Afin d'étudier la croissance, à cette période, des Anchois de la Méditerranée, nous utiliserons les chiffres donnés par Hoek (1912); nous pourrons ainsi les comparer à ceux du même auteur, relatifs aux Anchois du Zuyderzée.

En avril et mai 1905, Hoek mesure 200 Anchois du golfe de Naples, longs de 87 à 152 mm. Voici les chiffres obtenus pour les longueurs qui nous intéressent:

Longueur totale en mm.	Nombre d'individus	Longueur totale moyenne, pour chaque groupe	Distance moyenne du museau à l'anus
80(87)—89	1	87.0	51.0
90—99	9	96.5	54.7
100—109	21	106.4	61.1
110—119	42	115.3	65.5
120—129	50	124.7	72.3
130—139	44	135.3	79.3
140—149	26	143.0	84.0
150—159	7	152.0	90.1

Il est facile de calculer, à l'aide de ce tableau, que de 87 à 152 mm., c'est-à-dire pour un accroissement de taille de 65 mm., la partie antérieure du corps s'est accrue d'environ 42%, et la partie posterieure, seulement de 24%. On se souvient, qu'à la période précédente, l'allongement se fait en parties égales de part et d'autre de l'anus. Il se produit donc maintenant un ralentissement très sensible de la vitesse de croissance de la queue, laquelle ne participe désormais que pour à peine un peu plus de $^1/_3$ à l'allongement total.

Il en est tout autrement dans la Mer du Nord. Les chiffres que donne Hoek pour les Anchois du Zuyderzée sont les suivants:

Longueur totale en mm.	Nombre d'individus	Longueur totale moyenne pour chaque groupe	Distance moyenne du museau à l'anus
120—129	7	127.0	73.0
130—139	45	135.2	77.6
140—149	78	144.6	83.4
150—159	45	154.0	89.0
160—169	11	164.5	95.6
170—179	6	174.3	100.7
180—189	6	185.0	107.5
190—199	6	196.8	114.8

On voit que de 127 à 196.8 mm., c'est-à-dire pour un accroissement total de près de 70 mm., la partie antérieure du corps s'est accrue d'environ 36% et la partie postérieure de 34%. On en peut conclure que dans le Zuyderzée, même à la période adulte, la partie antérieure et la partie postérieure du corps s'allongent à peu près dans d'égales proportions. La différence est nette entre ce qui ce passe ici et en Méditerranée. La comparaison d'individus de mêmes tailles, poursuivie pendant une période de croissance d'égale importance, conduit à des résultats identiques: à Naples, de 124,7 à 152 mm. la partie antérieure du corps s'allonge de 19%, et la partie postérieure de 15%; dans le Zuyderzée, de 127 à 154 mm. l'accroissement respectif des parties est de 17% et 16%.

Ce qui distingue à ce moment l'Anchois de la Méditerranée de celui de la Mer du Nord c'est donc une inégalité marquée dans le vitesse de croissance de la partie antérieure et de la partie postérieure du corps. Or il est bien évident qu'à des modes de croissance différents correspondent des proportions

différentes, c'est pourquoi il a été relativement facile à Hoek, et à moi-même, de distinguer morphologiquement l'Anchois du Zuyderzée de celui de la Méditerranée.

Je n'ai aucune donnée précise sur la croissance de l'Anchois du golfe de Gascogne; mais etant donné que les proportions de l'adulte sont les mêmes que celles de l'Anchois du Zuyderzée, il est peu probable que son mode de croissance soit autre que celui de ce dernier.

Bionomie.

Dans les stades jeunes la croissance de l'Anchois est continue; la rapidité avec laquelle elle s'accomplit suffit à le montrer. Pour l'adulte il n'en est plus ainsi, l'examen des écailles indique qu'entre chaque période de croissance active s'intercale une période de repos; le développement devient discontinu; il se fait par poussées successives, chacune étant interrompue par un temps d'arrêt plus ou moins long. C'est donc un changement considérable qui se manifeste dans la vie de l'Anchois au moment où celui-ci atteint l'âge adulte, et sa bionomie se montre très différente de ce qu'elle était aux stades précédents.

Mediterranée. — En ce qui concerne principalement l'Anchois de la Méditerranée, cette question a été longuement traitée par moi-même en 1911. Aussi je me bornerai à rappeler les principaux résultats auxquels j'étais arrivé, dès cette époque, dans la mesure où il est nécessaire de le faire pour les comparer à ceux acquis d'autre part, et relatifs à l'Anchois du nord.

Migration verticale. — La croissance rapide de l'Anchois a pour conséquence de le rendre apte à la reproduction vers la fin de sa première année. Les glandes sexuelles commencent à se différencier chez les individus longs de 8—9 cm.; dès ce moment la distinction des sexes est possible. Cette taille est atteinte en octobre ou novembre pour les jeunes issus des pontes précoces du printemps, et seulement en mars—avril pour ceux provenant des pontes tardives de l'automne. Jusque-là, et depuis leur naissance, les alevins n'ont pas abandonné les eaux superficielles; on les voit maintenant changer d'allures.

Les premiers ne tardent pas à gagner les eaux profondes de la zone côtière où ils se maintiennent jusqu'au printemps de l'année suivante. En février—mars leurs glandes génitables, considérablement accrues, mesurent 10—12 mm. de longueur. Quand, au début du mois de juin, on les prend en surface, leur taille est de 12 à 13 cm., leurs ovaires et leurs testicules ont 35—40 mm. de longueur; ils sont sexuellement mûrs pour la première fois. Cet hivernage en profondeur, coïncidant avec un ralentissement de leur croissance, a laissé sa trace sur leurs écailles. Ils passent leur second été dans les eaux superficielles, puis disparaissent de nouveau. En octobre—novembre le chalut les retrouve sur le fond: ils mesurent 14—15 cm., et certains — probablement ceux qui ont accompli les premiers leur ponte précédente — ont des ovaires et des testicules atteignant 25—30 mm. de longueur. Ils sont aptes à accomplir leur seconde ponte en avril—mai et apparaissent alors à la surface avec une taille de 16—17 cm.

On a vu que les alevins issus des pontes tardives de l'automne n'abandonnent en hiver la surface que pour de courts déplacements, subordonnés à la violence des intempéries. Ils acquièrent leur première maturité sexuelle au printemps et en été. Les uns, plus précoces, ont en avril—mai une taille de 9—10 cm. avec des glandes génitales longues de 10—11 mm.; en juillet—août ils atteignent 12—13 cm., les œufs et les spermatozoïdes sont mûrs. Les autres ont seulement 10—11 cm. en juin et juillet et ne seront mûrs qu'en septembre prochain. Pour les uns et les autres ce premier hiver, passé en surface, ne laisse aucune trace sur leurs écailles. Mais leur seconde maturité se fait en hiver et en profondeur; pour les premiers cette évolution est très manifeste en octobre, elle ne l'est qu'en février pour les seconds. Leurs écailles portent une seule strie hivernale, celle du dernier hiver.

Les Anchois, issus des pontes précoces ou tardives, disparaissent définitivement après leur seconde maturité sexuelle.

Le tableau suivant donne une image synthétique de l'évolution de ces différents individus:

			Maturation génitale			
			1ère Maturité		2e Maturité	
			Février—Mars	Juin—Juillet	Octobre—Novembre	Avril—Mai
Individus provenant des pontes	du printemps et de l'été	Longueur totale	10—11 cm.	12—13 cm.	14—15 cm.	16—17 cm.
		Longueur des glandes génitales	10—12 mm.	35—40 mm.	25—30 mm.	40—45 mm.
		Niveau de capture	Profondeur	Surface	Profondeur	Surface
			Avril—Mai	Juillet—Août	Octobre—Novembre	Avril—Mai
	de l'automne	Longueur totale	9—10 cm.	12—13 cm.	13—14 cm.	14—15 cm.
		Longueur des glandes génitales	10—11 mm.	35—40 mm.	15—20 mm.	40—45 mm.
		Niveau de capture	Surface	Surface	Profondeur	Surface
			Juin—Juillet	Septembre	Février—Mars	Juillet
		Longueur totale	10—11 cm.	12—13 cm.	13—14 cm.	14—15 cm.
		Longueur des glandes génitales	11—13 mm.	35—40 mm.	15—20 mm.	40—45 mm.
		Niveau de capture	Surface	Surface	Profondeur	Surface

Il existe donc une migration saisonnière en profondeur, prouvée par la capture au chalut de l'Anchois sur des fonds de 100—150 m., et — nous le verrons — par la manière dont celui-ci apparaît et se comporte à la surface.

Il existe aussi une relation évidente entre l'époque à laquelle se fait l'élaboration des produits sexuels et le niveau auquel se tient l'Anchois: quand la maturation des produits génitaux se fait en hiver, l'Anchois se tient en profondeur; quand elle a lieu au printemps ou en été, l'Anchois se tient à la surface. Or, tout ce que nous savons de la biologie des Poissons nous conduit à admettre chez eux, au moment de la maturation génitale et de la reproduction, une sensibilité particulière aux conditions du milieu. Les immatures sont peu influencés par les variations de température et restent en surface même en hiver, mais l'adulte qui élabore ses produits génitaux et s'apprête à pondre, est beaucoup plus exigeant à ce point de vue. La courbe annuelle des températures en Méditerranée montre en effet que la zone où se tient l'Anchois, dès que les cellules sexuelles entrent en activité, n'est en aucun cas inférieure à 13° C. Ainsi s'expliquent ses déplacements verticaux périodiques, qui le conduisent en hiver à une niveau, où se trouve la température minima indispensable pour lui à ce moment.

Migration horizontale. — Dès le premier printemps, aux mois d'avril—mai, on trouve en surface des Anchois de deux sortes: les uns de grande taille (15—17 cm.) qui, complètement mûrs pour la seconde fois, vont pondre incessament; les autres, mesurant seulement 9—10 cm., qui ont passé l'hiver en surface et ne seront aptes à se reproduire que beaucoup plus tard, en été. A la fin du printemps se montre enfin un Anchois, âgé d'un an, mesurant 10—11 cm., qui a mûri ses cellules sexuelles en profondeur, durant l'hiver précédent, et pondra à l'automne.

Ceux qui, après avoir accompli leur migration verticale, ont regagné la surface, soit en avril—mai, soit à la fin du printemps, se montrent d'abord au-dessus des fonds qu'ils viennent de quitter, c'est-à-dire en dehors des limites de l'isobathe de 150 m. Leurs bandes se dirigent ensuite vers la côte qu'elles abordent simultanément en des points souvent éloignés entre eux, mais situés au voisinage immédiat des

régions profondes, puis se répandent progressivement vers les parages qui en sont de plus en plus distants, les golfes, les étangs littoraux, les estuaires. C'est au cours de cette migration vers la côte que la ponte s'effectue. Les grands individus, précoces et déjà mûrs, jettent d'abord leurs œufs, puis disparaissent sans retour. Ceux d'un an, qui arrivent à la fin du printemps, sont également pour la plupart aptes à pondre; les autres se joignent aux bandes plus jeunes qui donneront des pontes encore plus tardives.

Pendant son séjour en surface l'Anchois grandit et grossit; de nouvelles stries de croissance s'inscrivent sur ses écailles; une alimentation abondante succède à la pauvreté du régime hivernal. Ce ne sont donc pas uniquement les nécessités de la ponte qui le poussent vers la côte, il y est attiré aussi par la présence d'un plancton riche et varié.

Le tableau rapide qui vient d'être tracé de la manière dont se comporte et évolue l'Anchois adulte concerne surtout le bassin occidental de la Méditerranée. Nous ne possédons pas de renseignements assez précis pour nous permettre d'affirmer que les choses se passent de même dans la Méditerranée orientale. Cependant nous savons que dans l'Adriatique, sur les côtes de Sicile, dans la mer des Lampeduses la présence des Anchois en surface coïncide avec la période de ponte, et qu'en hiver, au moins dans l'Adriatique, on capture, de temps à autre, quelques grands individus qui semblent être les restes des bandes du printemps (cf. E. Ninni 1912).

Dans la Mer Noire, il y aurait, d'après Zernoff (1913) une migration horizontale plus étendue. Au moment où, en novembre—décembre, l'Anchois disparaît des environs de Sébastopol, il fait son apparition sur les côtes d'Anatolie; une partie hivernerait dans la région de Sinope, tandisque l'autre émigrerait par le Bosphore (?). Le retour vers la côte du Caucase et vers la Crimée commencerait dans le milieu de mars. Zernoff cite aussi l'opinion de Keller, conforme à celle de Danilewsky, d'après laquelle, pendant les mois de décembre, janvier et février, l'Anchois se tiendrait sur les côtes sud de Crimée, où il passerait l'hiver à une certaine profondeur. Quoiqu'il en soit de ces données assez vagues, il est certain que l'Anchois ne peut vivre profondément dans la Mer Noire, puisque les émanations d'hydrogène sulfuré y sont déjà très sensibles au-dessous de 150 mètres.

Atlantique et Mer du Nord. — L'Anchois adulte se trouve en surface dans le golfe de Gascogne principalement de mars à juillet. C'est à ce moment que les pêcheurs espagnols de San-Sebastian, Bilbao et Santander, et que les pêcheurs français de Saint-Jean-de-Luz le capturent en abondance. La pêche se fait très près des côtes, à 8 ou 9 milles au maximum. J'ai constaté la maturité complète des individus, âgés d'un et deux ans, au mois de juin. Mais la ponte y peut être plus précoce, puisque la capture de jeunes individus de septembre à décembre est signalée comme normale dans le district de Lequeitio[1]. Les adultes disparaissent après la ponte, et ne se montrent jamais à la mauvaise saison.

Or Johs. Schmidt (1909) a attiré l'attention sur le fait que, tandisque les températures de surface accusent, dans le golfe de Gascogne, des écarts considérables (8° environ) au cours de l'année, ces écarts diminuent très rapidement avec la profondeur; ils ne sont plus que de $1^1/_2°$ à peine à 50 m., et encore moindres à 100 et 150 m. En supposant que l'Anchois, dans cette région, accomplisse aussi une migration en profondeur de même amplitude que celle qu'on lui reconnait en Méditerranée, il trouverait à 100 et 150 m. une zone de 10 à 11° dans laquelle il devrait mûrir ses produits sexuels. Dans la région de Santander son apparition à la surface aurait lieu par une température d'environ 13° (12°5 en février, 13°9 en mars). Mais les renseignements que nous possédons sur l'Anchois du golfe de Gascogne sont beaucoup trop incomplets pour nous permettre de comprendre la manière dont il se comporte. Il semble cependant que la période de ponte y est fort courte et que la présence des reproducteurs dans les eaux superficielles est plus ou moins limitée à la durée de la ponte.

[1] Anuario de Pesca y Estadistico de año 1907, p. 94.

Nous sommes mieux documentés sur les allures de l'Anchois de la Mer du Nord. Chaque année, en avril—mai, des bandes d'Anchois, parfois considérables, font leur apparition dans la partie méridionale de la Mer du Nord dont ils suivent la côte orientale. Leur présence est d'abord signalée à l'embouchure de l'Escaut, puis dans le Zuyderzée. Quelques individus poursuivent encore leur route vers le nord et pénètrent dans le Dollart. Ils arrivent en pleine maturité, échelonnent leurs pontes de mai à juillet, quelquefois jusqu'en août. La grande majorité de ces reproducteurs (80% d'après Redeke 1916) sont âgés d'un an et mesurent 13—14 cm. de longueur; à ceux-ci se trouvent mélangés des individus de 2 ans qui ont 15—18 cm. et, tout à fait exceptionnellement, quelques exemplaires de 18—21 cm., âgés de 3 ans. La ponte achevée, les adultes, après un court séjour sur les lieux de ponte, quittent la côte néerlandaise et disparaissent de la surface. Il est très vraisemblable qu'ils se dispersent alors dans la partie méridionale de la Mer du Nord et dans la Manche. Il est, en tout cas, intéressant de noter, d'une part que les Anchois qui abordent la Hollande viennent du sud, et d'autre part, que les seules captures d'Anchois un peu importantes, en dehors des eaux néerlandaises, ont été faites dans la Manche en novembre et décembre, c'est-à-dire après la sortie des adultes du Zuyderzée. Nous nous trouvons donc encore ici en présence d'une migration de concentration, en surface, au moment de la ponte.

Quant au déterminisme de cette migration, nous le trouvons exposé dans les derniers travaux des savants Hollandais. Hoek (1912) notamment a montré qu'il existait une concordance parfaite entre l'élévation de la température et l'apparition des Anchois au printemps, près des côtes néerlandaises. «C'est à la température de l'eau, dit-il, qu'il faut attribuer ce fait que les Anchois ayant passé la Manche s'approchent de la côte orientale de la Mer du Nord plutôt que de la côte occidentale; c'est également la température qui les fait venir plutôt une année que l'autre. En même temps il me semble fort probable que c'est également à cause de la température que leur distribution vers le nord se limite d'une façon à peu près rigoureuse aux eaux Néerlandaises». Le même auteur ajoute: «Il est ensuite fort probable, qu'en dehors de la température, la salinité moins grande qui caractérise l'eau le long de la côte néerlandaise, comme dans les estuaires de ce pays, exerce une certaine attraction sur les Anchois». Rappelons enfin, que cette migration de ponte a pour conséquence de placer les œufs et les larves dans les conditions les plus favorables à leur développement.

Résumé.

l'Anchois est un poisson côtier. Je n'ai pas connaissance que les navigateurs aient jamais signalé sa présence en plein large, ni même que ses bancs aient été rencontrés dans les parages où se pratique la pêche du Germon. C'est avec raison que J. Hjort (1912) le range parmi les *coast-water forms*. Ses déplacements se bornent à une migration saisonnière en profondeur, déterminée par la recherche de la température nécessaire à la maturation génitale, et à un retour en surface, suivi d'une migration horizontale vers la côte, imposés également par les nécessités de la reproduction et la recherche des lieux de pontes favorables.

Dans le Golfe de Gascogne, et surtout dans la Mer du Nord, la présence des reproducteurs à la surface, liée à l'accomplissement de la ponte, est, comme celle-ci, étroitement localisée dans le temps et dans l'espace; c'est-à-dire que les conditions favorables à la ponte ne se rencontrent que pendant un laps de temps fort court, et seulement en quelques points privilégiés. En Méditerranée, où les conditions physiques sont autres et infiniment moins variables suivant les saisons, la durée de la ponte est beaucoup plus longue, les adultes restent en surface beaucoup plus longtemps. Près des côtes abruptes et chaudes de l'Afrique du Nord, on peut même les y trouver à toutes les époques de l'année.

Étude des races.

J'ai recherché en 1911 s'il était possible de distinguer plusieurs races parmi les Anchois d'Europe; j'ai conclu alors que l'Anchois de la Méditerranée était morphologiquement distinct de celui du Zuyderzée, qui semblait au contraire peu différent de celui du golfe de Gascogne. Hoek (1912) est arrivé par d'autres voies au même résultat. Bien qu'aujourd'hui l'existence de ces races soit indéniable, il ne paraît pas superflu de préciser les limites que la variation assigne à chacune d'elles et de discuter la valeur de leurs caractères distinctifs.

Caractères morphologiques.

Les caractères morphologiques qui autorisent ces distinctions sont de deux sortes: les uns sont donnés par des mensurations révélant des proportions différentes, les autres par des dénombrements indiquant le nombre moyen des rayons et des vertèbres propre à chaque race.

Rapports et proportions. — Il résulte des recherches citées, auxquelles nous renvoyons, que pour des adultes de même taille les Anchois du golfe de Naples ont la tête plus longue, la dorsale et l'anus plus reculés que ceux du Zuyderzée. Ces différences sont, à mon avis, la conséquence du mode de croissance particulier à chaque race.

Hoek a calculé l'indice céphalique moyen $\left(\frac{T}{t}\right)$ d'une série d'Anchois de Naples et de Hollande; ces chiffres figurent au tableau ci-dessous. Ils indiquent clairement qu'à taille égale la longueur de la tête (t), rapportée à la longueur totale (T), est plus grande pour les Anchois de Naples, l'indice céphalique moyen étant constamment plus petit. Mais si, au lieu de calculer le rapport $\frac{T}{t}$, nous calculons les rapports $\frac{a}{t}$ et $\frac{tr}{t}$, c'est-à-dire la longueur de la tête en fonction de la longueur de la partie antérieure du corps (a) et en fonction de la longueur du tronc (tr), nous voyons que la valeur de ces indices est, à peu de chose près, la même pour les deux mers. Il s'en suit que la constitution de la partie antérieure du corps est

Longueur totale en mm.	Naples							Zuyderzée						
	Nombre d'individus	Longueur totale moyenne en mm.	Longueur de la tête	Distance du museau à l'anus	Valeur des rapports			Nombre d'individus	Longueur totale moyenne en mm.	Longueur de la tête	Distance du museau à l'anus	Valeur des rapports		
					$\frac{T}{t}$	$\frac{a}{t}$	$\frac{tr}{t}$					$\frac{T}{t}$	$\frac{a}{t}$	$\frac{tr}{t}$
110—119.....	42	115.3	25.3	66.5	4.59	2.62	1.61	5	116.2	24.4	64.0	4.77	2.62	1.61
120—129.....	50	124.7	27.2	72.3	4.59	2.65	1.60	8	125.8	25.8	71.6	4.88	2.62	1.56
130—139.....	44	135.3	29.3	79.3	4.61	2.70	1.58	46	135.2	28.3	77.6	4.77	2.74	1.52
140—149.....	26	143.0	30.6	84.0	4.68	2.74	1.57	65	144.6	29.9	83.4	4.84	2.78	1.55
150—159.....	7	152.0	31.9	90.1	4.76	2.82	1.54	57	154.0	31.3	89.0	4.91	2.84	1.54

identique dans les deux races et que la différence observée dans la longueur proportionnelle de la tête ne peut être due qu'à une différence dans la longueur de la partie postérieure du corps. Et nous avons vu, en effet, que, chez l'Anchois méditerranéen adulte, la croissance de la queue se ralentit, tandisque celle-ci s'allonge proportionnellement aussi vite que la partie antérieure du corps chez l'Anchois du Zuyderzée.

On comprend, sans qu'il soit nécessaire d'insister, que la même cause explique les deux autres caractères de race tirés des proportions. Il est évident que puisque l'Anchois de la Méditerranée a la queue (caudale comprise) plus courte que celui du Zuyderzée, il aura l'anus et la dorsale plus reculés.

En définitive, l'Anchois du Zuyderzée doit être considéré comme une forme conser-

vant à l'état adulte le mode de croissance rapide du jeune, tandisque l'Anchois de la Méditerranée n'a plus à ce stade qu'une croissance ralentie portant principalement sur la partie antérieure du corps.

Une des conséquences de ce fait est que, à âge égal, l'Anchois du Zuyderzée est plus grand que l'Anchois de la Méditerranée. Hoek avait déjà aperçu cette différence, mais n'étant pas en possession d'une méthode sûre de détermination de l'âge, il ne put faire aucune comparaison précise

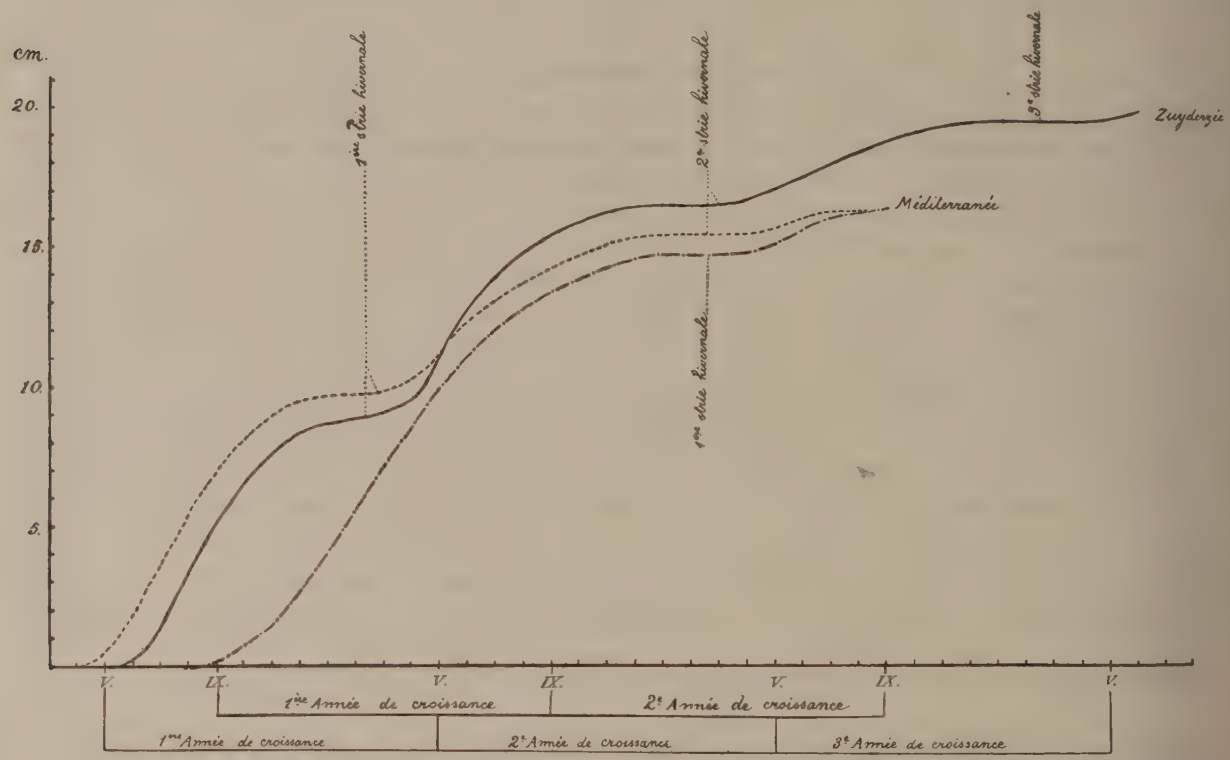


Fig. 12. — Courbes de croissance de l'Anchois: ——— Zuyderzée; ------ Méditerranée, individus précoces; —·—·—·—·—, Méditerranée, individus tardifs.

entre les individus de Naples et ceux de Hollande. Nous pouvons aujourd'hui faire cette comparaison. Le graphique ci-dessus (fig. 12) montre qu'au début, pendant qu'ils croissent suivant le même mode, les Anchois des deux mers augmentent de taille avec la même vitesse. Mais avant même la fin de la première année, la courbe des Anchois de Hollande domine la courbe de ceux de la Méditerranée.

Ce graphique indique aussi que l'Anchois du Zuyderzée peut vivre plus longtemps que l'Anchois méditerranéen. J'ai montré en effet qu'en Méditerranée l'Anchois ne subsiste pas à sa seconde ponte, qui se produit à deux ans environ et à une taille de 15—16 cm. Redeke signale au contraire que, dans le Zuyderzée, l'Anchois peut atteindre trois ans à une taille de 18—21 cm. Je vois encore dans ce fait une conséquence d'un mode de croissance différent: les individus méditerranéens n'arrivent pas à leur entier développement, et sont, en quelque sorte, frappés de sénilité précoce.

Les matériaux me manquent pour comparer à ces individus ceux qu'on récolte en si grand nombre dans le golfe de Gascogne. Je puis dire seulement à leur sujet que, par leurs proportions, ils s'éloignent bien d'avantage des Anchois de la Méditerranée que de ceux de Hollande. J'ai indiqué notam-

ment que pour eux, comme pour ces derniers, la dorsale s'insère toujours sur la partie antérieure du corps, plus près du museau que de la naissance de la caudale. Il est donc très vraisemblable qu'ils ont un mode de croissance analogue à celui des formes septentrionales, avec toutes les conséquences qui en découlent.

Dénombrements. — Le nombre moyen des rayons de la dorsale, le nombre moyen des vertèbres se montrent différents dans l'Atlantique, dans la Mer du Nord et dans la Méditerrannée.

Rayons de la dorsale. — En ce qui concerne les variations du nombre des rayons de la dorsale, je n'ai rien à ajouter à l'étude que j'en ai déjà faite ailleurs (1911). Je tiens seulement à préciser que les chiffres donnés comme caractéristiques des races sont trop faibles. Je n'ai compté en effet ni le premier rayon qui est en partie caché sous les téguments, ni le second qui le plus souvent est accolé au troisième. L'écart obtenu avec ces chiffres rectifiés est le même: les Anchois du Zuyderzée et du golfe de Gascogne ont en moyenne un rayon de moins que les Anchois méditerranéens. L'étude de ce caractère mériterait d'ailleurs d'être étendue et précisée; je regrette de n'avoir pu le faire car je ne doute pas qu'on en tirerait des indications intéressantes basées sur la répartition des moyennes dans les différents bassins.

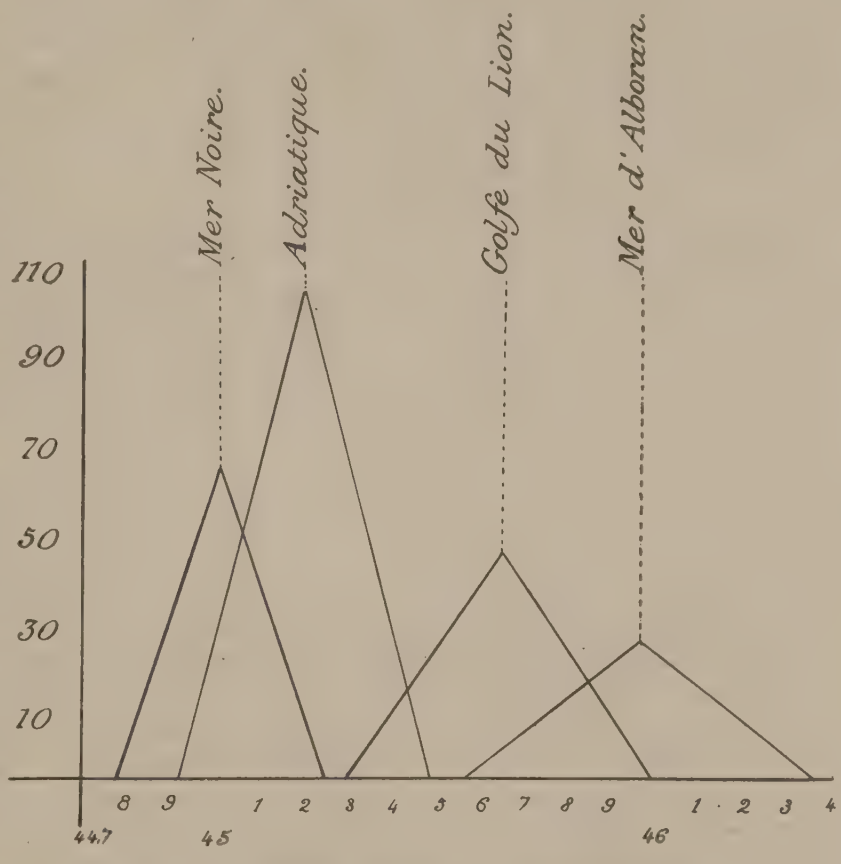


Fig. 13. — Fluctuations probables de la moyenne vertébrale de l'Anchois en Méditerranée.

Vertèbres. — Grâce au matériel nouveau, mis à ma disposition par le Dr Johs. Schmidt, j'ai pu, par contre, étendre nos connaissances sur la variation du nombre des vertèbres de l'Anchois. J'écrivais en 1911: «Les moyennes de l'Anchois du Zuyderzée et du golfe de Gascogne, qui donnent en définitive 46.8 vertèbres, sont supérieures à la moyenne générale (45.6 vertèbres) de l'Anchois méditerranéen». Ces conclusions sont toujours valables; mais, étant en mesure aujourd'hui d'analyser en détail, à ce point de vue, les différentes populations de la Méditerranée, le problème se présente avec une plus grande complexité, et les chiffres deviennent plus compréhensifs.

Analyse de la population méditerranéenne. — Le tableau que nous donnons ci-dessous, et mieux encore, le graphique ci-dessus, (fig. 13) montrent que la moyenne du nombre des vertèbres croît régulièrement de l'est à l'ouest de la Méditerranée. Cette moyenne, qui est de 45.01 vertèbres dans la Mer Noire, passe à 45.20 dans l'Adriatique, à 45.64 dans le golfe du Lion, et à 45.96 dans la Mer d'Alboran.

Nombre de Vertèbres	Méditerranée				
	Orientale			Occidentale	
	Mer Noire		Adriatique	Golfe du Lion	Almeria
	Sébastopol	Station 172	Comacchio	Banyuls	
44	5	6	9	1	...
45	18	27	69	19	7
46	2	10	29	28	17
47	...	...	1	1	6
48	...	...	...	1	...
n	25	43			
M	44.88	45.09			
σ	± 0.279	± 0.609			
m	± 0.037	± 0.063			
Fl. M.	± 0.185	± 0.315			
n	68		108	50	30
M	45.01		45.20	45.64	45.96
σ	± 0.581		± 0,583	± 0.746	± 0.655
m	± 0.047		± 0.038	± 0.071	± 0.081
Fl. M.	± 0.235		± 0.190	± 0.355	± 0.405
n	176			80	
M	45.13			45.76	
σ	± 0.607			± 0.715	
m	± 0.031			± 0.055	
Fl. M.	± 0.155			± 0.275	

On voit aussi que les Anchois de la Mer Noire et de l'Adriatique, qui constituent cependant des populations que nous avons tout lieu de croire géographiquement séparées, sont plus voisins entre eux à ce point de vue qu'ils ne le sont des Anchois de la Méditerranée occidentale. Ils ont un maximum de fréquence de 45 vertèbres et une moyenne de 45.13 ± 0.155, tandisque les autres ont un maximum de fréquence de 46 vertèbres et une moyenne de 45.76 ± 0.275 vertèbres. On peut trouver là, à la rigueur, les éléments suffisants pour distinguer deux races méditerranéennes, une orientale et une occidentale. Les chiffres obtenus tendent à montrer en tout cas que nous sommes en présence d'une espèce qui a progressivement étendu son habitat dans un sens qu'il nous appartiendra peut-être de déterminer.

Analyse de la population océanique. — Les deux lots étudiés sont ceux dont j'ai déjà fait état dans mon mémoire de 1911. L'un provient de Saint-Jean-de-Luz, dans le golfe de Gascogne, et l'autre du Zuyderzée. Ils donnent les chiffres suivants:

Nombre de Vertèbres	Golfe de Gascogne	Zuyderzée
45		4
46	11	46
47	36	34
48	26	8
49	1	
n	74	92
M	47.22	46.50
σ	± 0.743	± 0.870
m	± 0.058	± 0.061.
Fl.	± 0.290	± 0.305

Le maximum de fréquence et la moyenne sont assez différents pour chaque lot. L'écart entre ces chiffres permet, ainsi que l'a fait justement remarquer Lo Giudice (1911), de reconnaître l'existence de deux races distinctes, l'une propre au Zuyderzée et, sans doute, aux eaux avoisinantes; l'autre, plus méridionale, spéciale au golfe de Gascogne.

Comparaison entre les populations méditerranéennes et océaniques. — La comparaison des chiffres que nous avons donnés, et l'examen du graphique (fig. 14), qui indique l'étendue de la fluctuation probable des moyennes montrent que, envisagée dans son ensemble, la population méditerranéenne est nettement distincte de celle de l'Atlantique: celle-ci ayant toujours une moyenne plus forte que celle-là. Mais ces populations ne sont pas homogènes et peuvent être scindées en plusieurs groupes dont les moyennes se trouvent séparées par des intervalles à peu près égaux. Si l'on fait alors plus étroite la comparaison, on constate: 1°) que ce sont les Anchois de la Méditerranée occidentale qui ont la moyenne la plus voisine de celle de la population océanique; 2°) que ce sont les Anchois du Zuyderzée, et non ceux du golfe de Gascogne, qui ont la moyenne la plus voisine de celle de la population méditerranéenne.

Parconséquent la réduction du nombre des vertèbres, qui se fait dans la Méditerranée de l'ouest vers l'est, se fait dans l'Océan du sud vers le nord; la population du golfe de Gascogne, qui est géographiquement intermédiaire entre celle du Zuyderzée et celle de la Mer d'Alboran, est donc morphologiquement la plus éloignée de cette dernière. Si ces modifications dans le nombre des vertèbres sont la marque d'une évolution de l'espèce, les faits qui viennent d'être rappelés, et sur lesquels nous reviendrons, sont de nature à faire supposer que l'évolution de l'Anchois s'est faite d'une façon toute différente dans la Méditerranée et dans l'Océan.

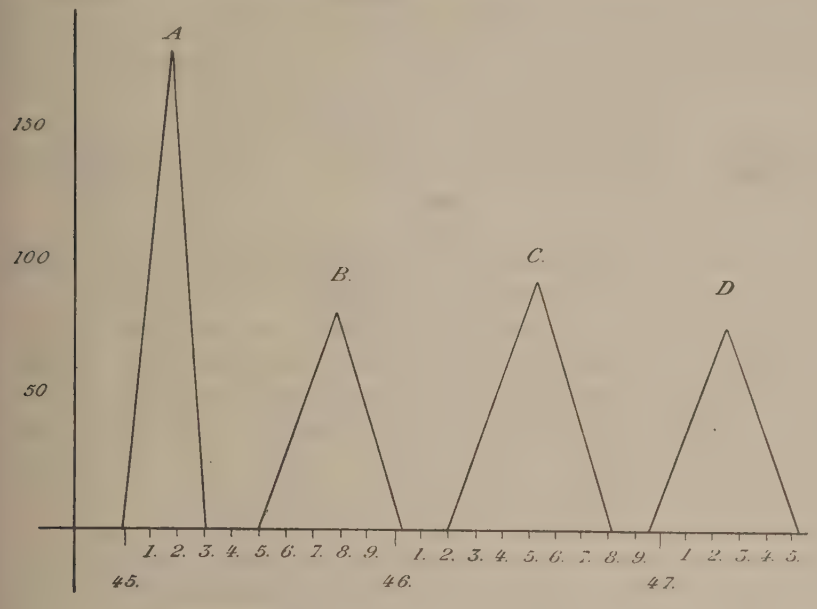


Fig. 14. — Fluctuations probables de la moyenne vertébrale de l'Anchois: *A*, Méditerranée orientale; *B*, Méditerranée occidentale; *C*, Zuyderzée; *D*, golfe de Gascogne.

Conclusions. — Au point de vue morphologique, l'Anchois de la Méditerranée se distingue de celui de l'Atlantique et de la Mer du Nord par sa taille plus petite, sa queue plus courte, sa tête plus longue, sa dorsale plus reculée, à rayons moins nombreux, et par le nombre moindre de ses vertèbres. Si, en se basant uniquement sur la variation du nombre des vertèbres, on cherche à classer les composants de ces deux grands groupes, on les voit alors former des groupes secondaires, qui, par ordre décroissant du nombre des vertèbres, habitent: le golfe de Gascogne, le Zuyderzée, la Méditerranée occidentale, la Méditerranée orientale.

Caractères biologiques.

A côté de ces différences morphologiques, il en est d'autres, d'ordre biologique, qu'il est indispensable de signaler. Quelques-unes l'ont été déjà au cours de ce mémoire. Nous avons vu, par exemple, que la croissance de l'adulte, sa longévité sont différentes dans la Méditerranée et dans la Mer du Nord. Une rapide étude comparative de la bionomie de chaque groupe fera ressortir encore d'autres caractères distinctifs.

Période de ponte. — En Méditerranée la ponte débute en avril et se termine généralement en septembre. La durée de la ponte est donc fort longue; mais celle-ci présente un maximum très net en juin—juillet. L'examen méthodique des reproducteurs rend compte à la fois de cette longue durée et de l'existence de ce maximum. Les pontes précoces d'avril—mai sont, en effet, uniquement l'œuvre des individus âgés d'un an et demi à deux ans, arrivant à cette époque à leur seconde maturité. Les pontes abondantes de juin—juillet sont dues à la fois aux retardataires de la précédente catégorie et aux individus nés au printemps et à l'automne derniers et qui ont maintenant un an ou onze mois environ. Enfin les pontes tardives de l'automne sont uniquement celles des individus âgés d'un an, nés par conséquent à

l'automne précédent, et arrivant à ce moment à leur première maturité. Ces faits peuvent être ainsi résumés:

Eclosion	Première maturité	Age	Longueur totale	Deuxième maturité	Age	Longueur totale
Printemps et Été.....	Juin	1 an	12—13 cm.	Avril Juillet	< 2 ans 2 ans	15—16 cm.
Automne	Juillet Août-Septembre	11 mois 1 an	12 cm. 13 cm.	Avril—Mai Juillet	1 an $^1/_2$ < 2 ans	14—15 cm. 16 cm.

On voit clairement que le maximum de la ponte en été est dû au fait que des reproducteurs d'âges différents arrivent à ce moment à maturité; tandisque les pontes précoces sont uniquement celles des individus âgés de deux ans, et les pontes tardives celles des individus âgés d'un an.

Ces conclusions, basées sur l'étude spéciale de l'Anchois du golfe du Lion, paraissent valables pour la Méditerranée orientale. On a vu que dans la Mer Noire des individus longs de 4—5 cm. se prennent en mars, près de Sébastopol, et qu'au mois d'août des jeunes de même taille se trouvent en abondance près du Bosphore (st. 172). Les premiers indiquent des pontes de printemps et les derniers, des pontes d'automne. Zernoff (1913) nous apprend, d'autre part, que le maximum de la ponte s'observe de juin à août.

Il en est autrement dans la Mer du Nord; les adultes arrivent tous à maturité à peu près à la même époque. Les premiers œufs apparaissent à la fin de mai et les derniers sont généralement capturés à la fin de juillet. La durée de la ponte, de même sans doute que dans le golfe de Gascogne, y est donc fort courte.

Croissance. — J'ai déjà insisté sur les différences qu'on trouve, à ce point de vue, entre l'Anchois de la Méditerranée et l'Anchois du Nord. Elles se résument en ceci: en Méditerranée la croissance se fait suivant trois modes distincts; pendant la phase post-larvaire la partie postérieure du corps s'accroît deux fois plus vite que la partie antérieure; pendant la phase jeune un état d'équilibre est atteint dans lequel la tête, le tronc et la queue prennent une part égale à l'allongement du corps; chez l'adulte enfin, la partie antérieure se développe davantage que la partie postérieure. Ce dernier mode de croissance ne s'observe pas dans la Mer du Nord, où, même pour l'Anchois adulte, la partie antérieure du corps s'accroît à peu près dans les mêmes proportions que la partie postérieure.

On a vu le retentissement qu'a, sur la morphologie de l'adulte, une telle différence. Celle-ci permet de comprendre aussi la longévité plus grande de l'Anchois du Zuyderzée, par rapport à celui de la Méditerranée.

Ethologie. — Les allures de l'Anchois sont également différentes dans les deux mers. Comme le dit Hoek, les Anchois de l'Atlantique sont de vrais poissons migrateurs, en ce sens que leur apparition près des côtes est de très courte durée et coïncide strictement avec leur période de ponte.

En Méditerranée, au contraire, l'Anchois peut se trouver beaucoup plus longtemps à la surface; et, quand il l'abandonne, il se réfugie dans des eaux relativement peu profondes et peu éloignées, où sa présence est révélée soit par des captures faites au chalut, soit par des apparitions souvent répétées dans les couches superficielles. Son séjour près des côtes n'est donc pas dû uniquement aux nécessités de la ponte; il peut, dans certains cas, y achever sa maturation génitale et y poursuivre activement sa croissance.

Conclusions.

On peut reconnaître dans l'Anchois d'Europe deux grandes races:

Une race Atlantique, qui se distingue morphologiquement par sa grande taille, sa queue bien développée, sa tête courte, sa dorsale antérieure à rayons nombreux, le nombre élevé de ses vertèbres; et, biologiquement, par la brièveté de sa période de ponte, sa croissance en parties égales de part et d'autre de l'anus, sa longévité, son passage rapide dans les eaux superficielles;

Une race Méditerranéenne, de taille plus petite, à queue plus courte, à tête plus longue, à dorsale reculée et pourvue de rayons moins nombreux, à vertèbres moins nombreuses; ayant une période de ponte beaucoup plus étendue, une croissance plus lente, surtout de la partie postérieure du corps, une vie plus brève, et faisant en surface un séjour plus prolongé.

Chacune de ces races peut, à son tour, être séparée en deux groupes qui paraissent avoir même biologie, mais se distinguent par la constitution de leur colonne vertébrale; à savoir:

Pour la race Atlantique, 1°) *un groupe septentrional*, propre à la Mer du Nord et à la Manche — sa distribution s'arrêtant vraisemblablement, vers le sud, à l'isotherme de 10° C. à 100 mètres de profondeur — ayant en moyenne 46.5 vertèbres; 2°) *un groupe méridional*, propre au golfe de Gascogne et, peut-être, aux côtes du Portugal, ayant une moyenne de 47.22 vertèbres.

Pour la race Méditerranéenne, 1°) *un groupe oriental*, qu'on trouve dans la Mer Noire et l'Adriatique, avec une moyenne de 45.13 vertèbres; 2°) *un groupe occidental*, dont la distribution s'étend jusqu'à Gibraltar, avec une moyenne de 45.76 vertèbres.

Il serait extrêmement intéressant de pouvoir préciser les rapports de filiation qu'ont entre elles ces diverses races, et de retracer l'histoire de leur différenciation. En l'absence de documents paléontologiques, nous sommes malheureusement réduits à formuler, à ce point de vue, des hypothèses provisoires, qui renferment une large part d'interprétation. On ne sera donc pas trop étonné de trouver ici des conclusions quelque peu différentes de celles auxquelles nous avait conduit en 1911 l'étude d'un matériel d'ailleurs plus restreint.

Nous avons cependant les meilleures raisons de croire que l'Anchois d'Europe est un relicte de la faune chaude, qui peuplait nos régions à la fin de l'Eocène et au Miocène. Le genre *Engraulis*, (*Engraulis evolans* Agassiz) en effet, figure, pour la première fois, dans les riches dépôts du Monte Bolca. Il apparaît donc là à un moment où la faune méditerranéenne avait un caractère nettement tropical. Quant à l'*Engraulis encrassicholus* (L.), n'oublions pas qu'il est actuellement le représentant le plus septentrional d'une famille encore très nombreuse, dont l'évolution s'est poursuivie dans les eaux tropicales de l'Atlantique et de l'Océan Indien.

D'autre part l'Anchois qui constitue le groupe oriental ne peut être considéré comme la forme méditerranéenne primitive, puisqu'au miocène la Méditerranée ne s'étendait pas vers l'est au delà de la Corse et de la Sardaigne. C'est plus tard seulement, au quaternaire, après l'effondrement de l'Egéide, que l'Anchois a pu envahir la Méditerranée orientale et coloniser l'Adriatique et la Mer Noire.

De même l'Anchois du Zuyderzée n'a pu se détacher de la race Atlantique qu'à une date très récente, le passage par la Manche n'étant devenu libre qu'au quaternaire supérieur.

Ce sont donc vraisemblablement les individus du golfe de Gascogne, pour la race Atlantique, et les individus du bassin occidental, pour le Méditerranée, qui ont conservé les caractères les plus voisins de ceux de la souche primitive. Et si telle est bien la marche qu'a suivie l'Anchois dans son évolution, il faut constater que celle-ci a été marquée par une réduction du nombre des vertèbres: les groupes les plus récents (Zuyderzée d'une part, Méditerranée orientale d'autre part) ayant un nombre de vertèbres inférieur à celui des groupes les plus anciens.

Clupeidæ.

III. LA SARDINE.

(Clupea pilchardus Walb.)

Avant-propos.

La Sardine, comme l'Anchois, a une distribution géographique très vaste. On la trouve non seulement dans tout le bassin de la Méditerranée, mais encore dans l'Atlantique, depuis les Canaries, Madère, les Açores, jusqu'au sud de l'Irlande, dans la Manche, et aussi dans la Mer du Nord, où elle est d'ailleurs peu commune. Si l'on cherche, en effet, à préciser les points où la Sardine est réellement abondante, on constate, qu'en Méditerranée, celle-ci n'est l'objet d'une pêche fructueuse que dans l'Adriatique, et sur toutes les côtes de la Méditerranée occidentale, et que, dans l'Atlantique, elle est capturée principalement aux Açores, sur la côte Européenne, depuis Cadix jusqu'à la pointe de Bretagne, et, dans la Manche, le long des côtes de Cornouailles et du Devonshire. Cette espèce est là, partout, extrêmement nombreuse; sa pêche constitue même souvent la principale industrie côtière.

Il est donc superflu de faire ressortir tout l'intérêt que présenterait — même au seul point de vue pratique — la connaissance approfondie de la biologie de cette Clupe. Malheureusement nous devons reconnaître que, malgré les efforts consciencieux de nombreux chercheurs, ce résultat est loin d'être atteint. Il suffit, pour s'en convaincre de lire la remarquable étude que Hoek (1913) a consacrée à la Sardine, et qui est certainement la mise au point la plus exacte, en même temps que la plus récente, de la question. Nous ignorons encore, notamment, s'il existe plusieurs races de Sardine, si la ponte se produit partout à la même époque, les limites à assigner aux différentes aires de ponte, le sort des alevins.

De la lecture du mémoire de Hoek se dégage, en outre, l'impression que si l'insuffisance de nos connaissances sur la Sardine est imputable, pour une large part, au manque de méthode et de coordination dans les recherches poursuivies, elle l'est aussi à la pauvreté de la documentation que peuvent se procurer les chercheurs, en quête de renseignements sur les modalités de la pêche, sur les variations de son rendement. La solution de beaucoup de questions aurait pu être approchée de fort près par le seul examen de statistiques bien faites et comparables. En vérité, l'on est étonné que la pêche d'une espèce, dont l'importance économique est aussi grande, n'ait donné lieu qu'à des statistiques incomplètes, difficiles à utiliser. Celles d'Angleterre sont bonnes, mais relativement récentes; celles de France — les plus anciennes — ont changé trois fois de base, et ne permettent pas encore d'établir les variations du rendement mensuel; celles du Portugal, basées sur les prix de vente, ne donnent qu'une idée très approximative de la quantité de poissons pêchés; celles d'Espagne et d'Italie sont, pour ainsi dire, inexistantes; aucune, enfin, ne nous renseigne sur la qualité, la taille du poisson. Et, cependant, des documents qui nous fourniraient, pour les principaux centres de pêche, outre les quantités mensuelles pêchées, la date d'apparition du poisson, le moment de sa plus grande abondance, la date de sa disparition, la taille moyenne —

à défaut de l'âge — des individus, permettraient de se faire une idée très nette du régime de la Sardine, propre à chaque région. La statistique biologique de la pêche, telle que Hjort (1914) l'a définie, devra s'imposer, tôt ou tard, à tous les pays soucieux d'exploiter rationnellement leurs mers.

L'étude du matériel, recueilli par les expéditions Danoises, me permet d'apporter aujourd'hui une contribution nouvelle à nos connaissances de la biologie de la Sardine. Ce matériel comprend de très nombreuses larves (4.685 individus), à tous les stades de leur développement, récoltées en Méditerranée, dans l'Atlantique, dans la Manche, et sur la côte Flamande. Il comprend en outre une série d'adultes de provenances diverses, specialement récoltés et étudiés pour la recherche des races. J'ai cru devoir y joindre les documents et les notes, reunis par moi-même depuis plusieurs années, et concernant principalement le sud de la France, l'Espagne et le Portugal.[1]

J'espère, grâce au matériel important mis en œuvre, avoir pu jeter quelques lumières sur les questions, jusque-là si obscures, de l'époque de ponte, de la bionomie des larves, du mode et de la vitesse de croissance des jeunes et des adultes, dans les différents bassins, et avoir reussi à définir un certain nombre de races locales, dont l'existence impose d'étroites limites aux aires de ponte et aux déplacements des reproducteurs. J'espère surtout avoir montré tout ce qui reste à faire encore et avoir mis en évidence les grosses lacunes qu'il faudra combler.

Il est un point notamment — et de première importance — sur lequel on ne trouvera ici aucune donnée nouvelle: je veux parler de la nourriture de la Sardine. Nous connaissons évidemment en gros de quoi se compose cette nourriture; mais il paraît indispensable d'arriver de ce côté à plus de précision. Il faudra déterminer la nourriture particulière aux jeunes, aux immatures, aux adultes, qui varie certainement pour ces derniers aux différentes époques de l'année. Alors seulement il sera possible d'étudier les variations qualitatives, quantitatives, annuelles ou saisonnières de ce plancton, et l'influence des facteurs externes sur sa dispersion, et sur son abondance relative. Ne perdons pas de vue, en effet, que les besoins de l'alimentation sont le principal but de la visite des bancs de Sardines dans la région côtière, et qu'il est de toute nécessité, pour comprendre les déplacements de ces derniers, d'étudier la manière dont la nourriture se trouve répartie.

Je voudrais signaler aussi l'ignorance complète où nous sommes encore de la biologie des immatures qui appartiennent à la race de la Manche. Nous connaissons, au moins en partie, les lieux de ponte des Pilchards anglais; nous suivons l'évolution des jeunes, leur dispersion par les courants, leur arrivée à la côte; puis, l'hiver venu, nous perdons leurs traces pour les voir réapparaître un ou deux ans après, adultes et ayant déjà pondu. Sans doute, quelques bandes de ces immatures sont, par hasard, capturées sur les côtes; mais que deviennent tous ces jeunes individus, avant leur maturité? Il y a là un problème capital à résoudre, non seulement au point de vue scientifique, mais aussi au point de vue économique, et qui devrait intéresser, au premier chef, les naturalistes Anglais.

Je pourrais énumérer ainsi bien d'autres obscurités qui demeurent après le présent travail, mais l'on n'aura aucune peine à les apercevoir puisque, loin de les dissimuler, je les ai mises en évidence dans l'espoir qu'on pourrait au moins tirer de cet essai le plan des recherches futures, destinées à les éclaircir.

[1] Je suis heureux d'adresser ici tous mes remerciements aux professeurs Odon et Fernando de Buen, à M. J. Ferrer Aledo de Mahon, à la direction du laboratoire Vasco de Gama, qui m'ont été d'un précieux secours en la circonstance.

Liste des Captures.

	Station	Date	Heure	Position Lat. N.	Position Long. W	Profondeur en m.	Température Surface	Température à 25 m.	Salinité Surface	Salinité à 25 m.	Engin	Longueur du câble en m.	*Clupea pilchardus* Larves mm. <10	mm. 10-15	mm. 15-20	mm. 20-25	mm. >25
								"Thor" 1905.									
Manche	94	27/6	5^{45} a.m.	50°02′	6°20′	86	14°74	..	35.26	..	Y.330	65	..	..	21	..	..
	»	»	6^{25} a.m.	»	»	»	»	..	»	..	»	25	..	..	158	..	..
	95	»	2^{40} p.m.	49°56′	5°08′	74	15°90	..	..	..	Y.200	90	..	2	..	..	..
	»	»	3^{15} p.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	25	..	..	5	..	..
	96	»	8^{20} p.m.	50°15′	4°19′	50	15°10	12°01	35.21	35.35	»	»	18	169	24	..	..
	97	28/6	3^{35} a.m.	50°17′	3°14′	60	14°82	..	..	..	»	75	..	..	190	..	..
	»	»	4^{10} a.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	25	..	..	4	1	..
					E												
	99	30/6	..	50°43′	0°43′	41	13°69	..	35.19	..	»	65	530	783	822	..	..
Mer du Nord	100	»	..	51°26′	2°02′	14°60	45	..	34.92	..	»	25	..	..	12	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	»	65	..	46	..	..	..
					W			1906.									
Manche	31	7/5	1^{45} p.m.	49°45′	4°42′	98	9°90	9°66	35.28	35.30	P.100	surf.	11[1]	..	..	..	..
	36	10/5	2^{10} a.m.	44°21′	2°37′	1140	..	..	..	..	Y.330	25	..	..	..	..	4
	40	11/5	1^{15} p.m.	43°23′	2°02′	110	..	..	..	..	»	100	3	3	..	..	..
	41	14/5	6^{30} p.m.	»	2°01′	102	15°00	11°85	34.72	35.50	»	120	1	..	..	..	..
Golfe de Gascogne	»	»	8^{45} p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	60	1	..	..	..	..
	42	15/5	11^{35} a.m.	43°31′	2°13′	348	..	..	..	..	Y.200	15	..	..	6	1	..
	44	16/5	3^{45} p.m.	43°58′	1°27′	40	15°70	..	30.72	..	Y.330	»	..	..	..	1	..
	45	»	7^{35} p.m.	44°19′	1°51′	125	14°88	..	34.18	..	»	60	..	..	5	3	..
					E												
	161	21/8	..	51°00′	1°07′	23	15°95	..	35.01	..	..	20	..	..	206	12	..
					W												
	162	»	..	50°30′	0°12′	57	16°02	..	35.03	..	..	25	73	..	3	..	..
	164	23/8	11^{05} p.m.	50°14′	4°24′	60	15°70	13°05	35.17	35.26	Y.200	»	..	16	..	23	..
	165	24/8	11^{40} a.m.	49°49′	6°20′	72	13°87	..	35.21	..	»	»	..	..	..	2	..
	194	13/9	7^{15} a.m.	47°42′	5°30′	130	17°50	..	35.35	..	Y.330	65	1	1	..	..	..
Manche	196	14/9	1^{00} p.m.	49°24′	3°21′	76	16°72	..	35.17	..	»	65	..	..	..	..	1
	197	15/9	..	49°48′	1°43′	56	16°40	..	34.99	..	..	25	..	..	1	..	..
	198	»	..	50°12′	0°10′	45	16°23	..	34.88	..	..	»	..	..	..	1	1
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	..	65	..	1	3	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	..	90	..	6	..	..	..
					E												
	200	18/9	..	51°35′	2°23′	33	16°78	..	34.81	..	..	25	..	..	..	34	..
								1908.									
Manche	1	28/11	2^{50} a.m.	49°17′	4°13′	94	12°4	..	..	..	Y.200	25	7	23	1	..	..
	2	»	10^{30} a.m.	48°44′	4°55′	112	13°5	..	..	..	»	65	1	10	..	..	..
					E												
	10	15/12	5^{00} a.m.	37°21′	16°45′	>2100	..	..	..	..	»	25	..	..	..	..	1
Mer Ionienne	»	»	6^{10} a.m.	»	»	»	..	..	..	..	»	65	1	..	..	..	..
	13	19/12	8^{50} p.m.	39°43′	17°30′	>1200	14°4	..	..	..	»	»	..	..	..	1	1
Adriatique	14	21/12	5^{00} a.m.	41°24′	17°45′	1225	..	..	..	..	»	»	1	3	..	..	..
Mer Ionienne	15	22/12	1^{30} a.m.	40°04′	19°06′	1000	15°30	15°41	..	38.26	»	»	..	1	1	..	..
	16	»	8^{35} p.m.	39°34′	20°01′	70	15°0	..	..	..	»	»	3	3	1	..	..
Mer Egée	18	30/12	7^{00} p.m.	37°51′	23°14′	220	15°5	15°40	38.40	38.44	»	25	..	1	..	..	..
								1909.									
Mer Ionienne	20	5/1	3^{10} a.m.	37°48′	15°49′	>1300	15°1	..	..	..	»	25	..	..	..	1	..
	21	»	11^{50} p.m.	37°51′	15°21′	>500	15°4	..	..	..	»	10	..	..	..	3	..
	22	7/1	8^{00} p.m.	38°50′	15°18′	>750	14°7	..	..	..	»	25	..	..	..	1	..
	»	»	8^{45} p.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	200	1	10	7	..	..
	23	15/1	11^{50} p.m.	40°34′	13°24′	>1800	14°0	..	..	..	»	25	..	1	2	..	..
	24	16/1	7^{50} a.m.	40°14′	12°23′	>3700	14°15	14°10	37.94	37.92	»	65	2	6	3	..	..
Mer Tyrrhénienne	»	»	10^{00} p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	25	..	..	..	1	..
	26	18/1	0^{45} a.m.	40°40′	13°29′	560	..	..	..	..	»	65	5	14	15	5	..
	»	»	2^{15} a.m.	»	»	»	14°3	..	..	..	»	300	1	9	4	1	1
	»	19/1	0^{50} a.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	150	10	29	14	1	..
	»	»	4^{20} a.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	25	2	27	21	..	..

[1] Vingt œufs furent récoltés à cette station.

	Station	Date	Heure	Position		Profondeur	Température		Salinité		Engin	Longueur du câble	*Clupea pilchardus* Larves				
				Lat. N.	Long E.	en m.	Surface	à 25 m.	Surface	à 25 m.		en m.	mm. <10	mm. 10-15	mm. 15-20	mm. 20-25	mm. >25
	27	20/1	2³⁰ a.m.	40°58′	13°49′	90	13°3	..	..	..	»	25	1	19	28	15	4
	»	»	6⁰⁰ a.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	65	..	1	17	4	..
	28	19/1	5⁰⁰ p.m.	40°53′	13°43′	600	13°2	..	..	..	»	1000	..	..	1	..	..
	»	»	7³⁰ p.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	25	..	..	..	..	1
r Tyrrhénienne....	»	»	9⁰⁰ p.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	200	..	..	1	2	..
	»	»	10⁰⁰ p.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	100	1	4	..	5	..
	»	»	11⁵⁹ p.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	65	4	14	25	16	1
	29	20/1	8⁴⁰ p.m.	40°47′	12°55′	1550	14°2	..	..	..	»	»	..	1	2	..	..
	30	21/1	5³⁰ a.m.	41°15′	11°55′	>1800	13°60	13°69	37.99	37.95	»	»	..	2	..	..	..
	»	»	7¹⁰ a.m.	»	»	»	13°6	37°99	»	»	»	300	..	1	..	..	..
	33	22/1	6³⁰ p.m.	43°04′	9°35′	150	13°0	38°08	38.08	..	»	65	..	2	2	..	..
	35	23/1	11³⁰ a.m.	43°36′	7°36′	>2000	12°8	38°04	38.04	..	»	1600	1	..	..	..	..
r Ligurienne.....	»	»	6⁴⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	..	»	200	..	3	3	..	..
	»	»	7⁵⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	..	»	100	..	2	12	3	..
	»	»	9¹⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	..	»	25	..	3	5	..	..
	38	31/1	6³⁰ p.m.	40°45′	9°50′	105	12°80	12°81	38.21	39.19	»	65	15	31	4	..	..
	»	»	7¹⁰ p.m.	»	»	»	..	»	»	»	»	25	9	59	..	..	..
r Tyrrhénienne....	»	»	8²⁰ p.m.	»	»	»	..	»	»	»	»	150	..	1	..	..	..
	39	1/2	0³⁰ p.m.	39°41′	10°02′	1750	13°20	18°25	37.97	37.90	»	1000	..	1	..	..	..
	40	»	9³⁰ p.m.	39°10′	9°40′	235	13°2	13°57	37.92	37.84	»	65	..	2	1	..	..
	42	2/2	9⁴⁰ p.m.	38°58′	9°37′	1120	13°3	13°39	37.83	37.81	»	300	..	7	3	..	..
	43	»	6⁴⁵ a.m.	38°14′	8°42′	>2000	13°8	13°97	37.38	37.41	»	65	5	13	..	..	..
	45	6/2	11²⁵ p.m.	37°28′	8°18′	>2150	14°0	14°12	37.00	36.98	»	300	..	4	1	1	..
	»	7/2	0¹⁵ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	65	20	7	..	..	..
r des Baléares	46	»	7³⁰ p.m.	37°17′	6°00′	>1930	14°2	14°30	36.92	36.89	»	300	..	2	2	..	..
	»	»	8²⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	65	..	4	7	1	..
	47	10/2	10²⁰ p m.	36°55′	3°12′	>2000	14°5	14°51	36.76	36.78	»	»	4	15	1	..	..
	»	»	11⁰⁵ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	300	..	2	2	..	..
	50	17/2	1²⁰ a.m.	37°02′	1°17′ W	»	13°4	13°46	37.39	37.32	»	25	..	2	2	..	..
	52	18/2	7²⁵ a.m.	35°55′	1°02′	»	14°35	14°38	36.67	36.67	»	300	1	3	1	..	..
	55	19/2	6³⁰ a.m.	36°46′	2°18′	75	13°6	..	..	..	»	25	1	..	..	..	..
	57	20/2	5⁴⁵ a.m.	36°40′	3°30′	105	13°8	..	..	..	»	»	2	8	..	..	..
r d'Alboran.....	58	»	2⁰⁰ p.m.	36°36′	4°24′	85	13°65	14°11	36.80	37.52	»	100	..	8	..	..	..
	»	»	3⁰⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	65	23	10	..	..	..
	59	21/2	0¹⁰ a.m.	36°02′	»	1250	14°5	14°27	36.44	36.74	»	25	185	152	9	..	..
	»	»	1⁰⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	100	38	26	2	..	..
	»	»	1⁴⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	500	15	26	..	..	..
	»	»	2⁴⁰ a.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	1200	..	7	..	..	..
	61	»	3²⁵ p.m.	35°57′	5°35′	740	14°65	13°99	36.51	37.03	»	600	2	..	..	..	..
braltar.....	62	21/2	8²⁵ p.m.	35°45′	5°59′	58	14°9	15°00	36.33	36.31	Y.200	100	6	58	9	5	8
	»	»	9¹⁰ p.m.	»	»	»	»	»	»	»	»	25	1	4	6	1	3
	63	22/2	1⁴⁵ a.m.	35°50′	6°03′	490	14°95	14°98	36.27	36.26	»	600	..	4	1	..	..
	64	»	8¹⁵ a.m.	36°32′	6°26′	40	14°00	13°98	36.22	36.18	»	25	..	7	..	..	..
lfe de Cadix	65	24/2	0³⁰ p.m.	35°53′	7°26′	1300	15°70	15°61	36.36	36.33	»	1600	1	..	..	..	..
	69	22/2	10⁴³ p.m.	36°13′	9°44′	>3500	14°79	14°98	36.26	36.26	»	65	1	..	..	..	..
te du Portugal....	70	4/3	9⁰⁰ a.m.	39°06′	9°47′	94	14°5	..	..	..	»	»	..	..	..	..	1
lfe de Gascogne ...	73	8/3	3³⁰ p.m.	43°46′	8°11′	180	11°8	..	..	..	»	»	4	..	..	..	..
							1910.										
te du Portugal....	85	17/6	2⁰⁰ a.m.	38°22′	9°28′	>700	16°75	..	35.59	..	»	65	10	65	5	..	..
r d'Alboran.....	105	24/6	7⁴⁵ p.m.	36°43′	2°08′	20	20°40	..	36.62	..	»	40	..	2	2	1	..
r des Baléares	107	25/6	9⁵⁰ a.m.	36°18′	1°14′	2250	21°26	18°43	36.92	37.61	»	65	..	1	..	..	..
	112	27/6	1³⁰ a.m.	36°56′	2°15′	2700	21°96	16°17	37.19	37.41	»	25	..	..	..	1	..
	247	19/9	8³⁵ p.m.	48°43′	4°45′	>100	12°8	..	35.25	..	»	65	..	..	..	5	..
nche.....	248	20/9	8²⁵ p.m.	49°52′	2°20′ E	>100	15°12	..	34.92	..	»	»	..	..	..	3	9
	249	21/9	11⁵⁰ p.m.	51°08′	1°15′	>50	15°30	..	..	..	»	»	..	..	..	..	3
							1911. Capt. G. Hansen of the "Thor".										
	279	23/2	7⁰⁰ p.m.	38°11.5′	15°36.5′	350	13°75	..	..	..	S.100	30	9	1	..	..	..
	285	16/3	0¹⁰—3¹⁰	38°15.5′	15°39.5′	20-200	..	..	..	..	S.100	30	..	1	..	..	..
	286	18/3	6³⁰ p.m.	38°12′	15°35.5′	150	13°8	..	..	..	»	40	..	1	1	2	..
troit de Messine...	287	24/3	9³⁰ p.m.	»	15°34.5′	..	»	..	..	..	»	20	..	1	2	1	..
	»	25/3	1³⁰ a.m.	38°10.5′	»	..	13°7	..	..	..	»	»	..	1	3	..	..
	»	»	11⁴⁵-1¹⁵	»	»	..	»	..	..	..	»	40	..	3	3	2	..
	288	31/3	1³⁰ a.m.	»	»	..	13°9	..	..	..	»	10	..	1	2	..	..
	289	4/4	1⁵⁵ p.m.	38°14.5′	15°36′	..	14°0	..	..	..	»	»	..	1	..	..	..
							1913. S./S. "Pangan", Capt. Chr. Schmith.										
r des Baléares	698	25/3	5⁰⁰ a.m.	37°20′	9°25′	..	13°5	..	..	..	S.200	95	2	..	..	..	..
							S./S. "Nordboen", Capt. C. Petersen.										
r des Baléares	758	11/11	10³⁰ p.m.	37°32′	0°36′	..	..	..	36.45	..	S.150	40	..	1	..	..	..

Stades post-larvaires.

Description. — Mode de croissance.

Depuis les travaux de Raffaële (1888), Cunningham (1889—1895) et Marion (1890—1891), l'œuf et les premiers stades larvaires de la Sardine sont bien connus. L'œuf, pélagique, remarquable par sa taille (1,5—1,8 mm. de diamètre), par le grand développement de l'espace périvitellin, et par son vitellus segmenté, donne, au bout de 3—4 jours une larve d'environ 3,5 mm. de longueur. Celle-ci se distingue au premier coup d'œil de la larve d'Anchois par la position beaucoup plus reculée de l'anus (la queue fait moins de $^1/_7$ de la longueur du corps), par sa notochorde unicolumnaire, et par la forme moins allongée de la vésicule vitelline. Sur les alevins Méditerranéens, Raffaële et Marion ont noté — et j'ai observé moi-même — la présence de quelques cellules pigmentaires, irrégulièrement disposées au-dessus de la chorde dorsale. Ce pigment, d'après les dessins de Cunningham, manquerait aux alevins de Plymouth.

Fig. 15. — Sardine. Long 7.2 mm. Station $^{59}/_{09}$.

C'est à 5,5 mm. de longueur environ qu'a lieu la résorption du vitellus. Cunningham donne la figure d'un alevin de cette taille, obtenu d'élevage, et qui montre déjà une tête assez grande, une bouche bien formée, un long intestin rectiligne, pourvu d'un large chromatophore au-dessus de l'anus, et d'une série de points pigmentaires sur la face ventrale.

Le "Thor" a rencontré en Méditerranée, durant l'hiver 1908—1909 de très nombreuses larves, à peine plus âgées. Celle figurée ici (fig. 15) mesure 7.2 mm. de longueur. Elle est très allongée; sa hauteur est comprise 16 fois environ dans sa longueur. La tête est courte, peu élevée; elle fait $^1/_7$ de la longueur totale. Le museau est large, déprimé, un peu relevé à la pointe; les vésicules auditives sont saillantes; les vésicules olfactives sont à peine indiquées; les yeux sont vivement colorés. Le tube digestif est rectiligne dans toute son étendue; il n'est protégé ventralement que par une fine membrane, les muscles abdominaux ne se rejoignant pas sur la ligne médiane. L'intestin postérieur, à la surface duquel se voient de très légers plissements, n'est s'éparé de l'intestin antérieur que par une simple constriction; il n'y a pas trace de vessie natatoire. L'anus est fort reculé: la longueur de la queue est comprise un peu plus de 5 fois $^1/_2$ dans la longueur du corps. La nageoire embryonnaire est partout conservée; l'emplacement de la dorsale est seulement indiqué par un léger épaississement des téguments. Les pectorales sont courtes, sans rayons distincts. La livrée comporte 3 gros chromatophores ventraux: un au-dessus de l'anus, un autre au milieu de la queue et un troisième sur le limbe de la caudale. On observe, en outre, sur l'espace jugulaire 4—5 cellules pigmentaires médianes, et, de chaque côté du tube digestif, une série de chromatophores dont seuls les antérieurs sont visibles extérieurement; ceux qui siègent au-delà du pylore sont inclus dans la profondeur des téguments et ne se voient que par transparence. Enfin, la paroi ventrale de l'intestin postérieur est pourvue de trainées pigmentaires longitudinales, fines et très nombreuses, qui font défaut à l'intestin antérieur, et dont l'apparence contraste avec les grosses cellules étoilées, qui bordent latéralement celui-ci. Aucune cellule pigmentaire n'est maintenant visible au-dessus de la notochorde.

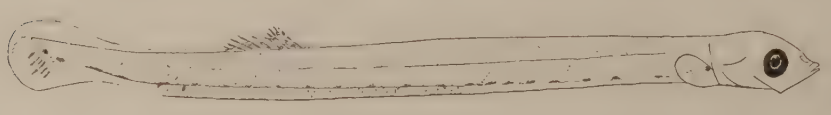


Fig. 16. — Sardine. Long. 11,1 mm. Station $^{59}/_{09}$.

A 11,1 mm. (fig. 16) la dorsale et la caudale sont ébauchées. La dorsale montre 7—8 rayons définitifs; elle est située bien en avant de l'anus, au début du tiers postérieur du corps. Le squelette de la caudale est en formation, mais aucun rayon n'est encore individualisé. Les ventrales sont absentes. La surface de l'intestin postérieur est plus distinctement plissée; on ne distingue pas encore extérieurement

la vessie natatoire. La queue, toujours très courte, fait $^1/_6$ de la longueur du corps. La livrée est semblable à celle déjà décrite; cependant, les chromatophores ventraux de la région post-anale sont plus nombreux.

Le corps s'allonge rapidement; à 16 mm. (fig. 17), sa hauteur est comprise environ 15 fois dans la longueur totale. La tête et la queue, de même taille, ont leur longueur comprise 7 fois $^1/_2$ dans la longueur totale. L'anale est ébauchée; la caudale est symétrique, légèrement échancrée; la dorsale a ses rayons au complet, le premier étant inséré en regard du 28e myomère, un peu en avant du tiers postérieur

Fig. 17. — Sardine. Long. 16 mm. Station $^{59}/_{09}$.

du corps; on ne distingue encore aucune ébauche des ventrales. La vessie natatoire est formée; elle est exactement située derrière le pylore. Les plis transverses de l'intestin postérieur sont très marqués à partir de ce stade. La livrée a peu changé; on note cependant l'apparition de quelques cellules pigmentaires sur la nuque, et l'arrangement en deux lignes divergentes, une dorsale et une ventrale, des chromatophores de la caudale.

C'est sur un alevin de 18 mm. de longueur qu'on aperçoit la première trace des ventrales, sous la forme d'une paire de petits bourgeons charnus, prenant naissance immédiatement en avant de la vessie natatoire et du pylore, au niveau du 18e myocome, qui correspond à la 15e côte. Ce rapport est intéressant à préciser; il restera le même pendant toute la durée du développement. C'est aussi à ce moment qu'apparaît la rangée de chromatophores, qui bordera en dessus la colonne vertébrale sur toute son étendue.

A 20,5 mm. on compte déjà 4 rayons aux ventrales; l'anale est entièrement constituée. Les proportions sont alors les suivantes: la tête, de même longueur que la queue, est comprise un peu plus de 6 fois $^1/_2$ dans la longueur totale; elle est effilée, nullement déprimée; les vésicules auditives ne sont plus saillantes; les vésicules olfactives sont grandes et ovales; la longueur du tronc est comprise plus d'une fois $^1/_2$ dans la longueur totale; la distance de la tête aux ventrales est comprise 2,4 fois, et la distance de la tête à la dorsale 1 fois $^1/_2$ dans sa longueur. Les deux nageoires sont donc largement séparées. Le premier rayon de la dorsale est placé au niveau du 27e myomère.

Fig. 18. — Sardine. Long. 29,8 mm. Station $^{27}/_{09}$.

A 30 mm. (fig. 18) le jeune alevin a toutes ses nageoires bien développées, et, sauf pour les pectorales, les rayons peuvent être dénombrés. On retrouve à ce stade les formules de l'adulte. La tête est légèrement comprimée; sa longueur, à peine inférieure à celle de la queue, est comprise près de 6 fois dans la longueur totale; les narines sont volumineuses; l'œil est très grand; le maxillaire s'étend en arrière jusqu'à l'aplomb du bord antérieur de l'œil. Le tronc fait, à lui seul, presque la moitié de la longueur totale, il s'est donc fortement allongé; la dorsale et les ventrales occupent sensiblement les mêmes positions relatives qu'au stade précédent.

Métamorphose. — Le "Thor" n'a pas rencontré en Méditerranée d'individus plus âgés que ceux décrits ci-dessus. Mais on sait, qu'à partir de ce dernier stade, les jeunes alevins arrivent en masse à la côte, où ils sont l'objet d'une pêche spéciale, pratiquée principalement sur la littoral de Provence et des Alpes-Maritimes. C'est en examinant un nombreux matériel, récolté à Antibes, à l'aide des sennes à mailles

fines, en usage dans cette région, que j'ai pu retracer la suite du développement de la Sardine. Les stades qui vont être décrits sont particulièrement intéressants, puisqu'ils correspondent au moment où les larves vont se modifier profondément pour prendre les formes et la livrée des jeunes.

Un individu de 37 mm. offre encore des proportions peu différentes de celles enregistrées plus haut. La tête, à peine plus longue que la queue, est comprise 5 fois $^1/_2$ dans la longueur totale, qui fait exactement le double de la longueur du tronc. Il faut donc noter déjà un ralentissement dans l'allongement de celui-ci. D'autre part, la distance de la tête aux ventrales est comprise 2 fois $^1/_6$, et celle de la

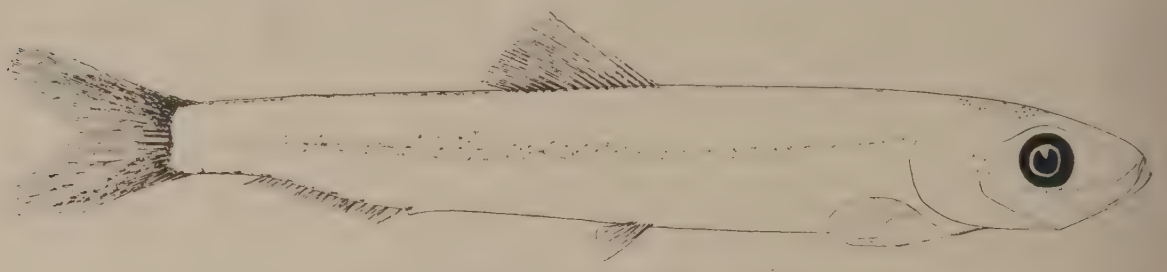


Fig. 19. — Sardine. Long. 41,5 mm. Antibes.

tête à la dorsale 1 fois $^3/_5$ dans la longueur du tronc. La dorsale a donc accompli déjà une migration caudo-craniale importante; on la trouve insérée à la hauteur du 21e myomère; elle est encore séparée du niveau des ventrales, qui sont bien antérieures, par un intervalle qui fait au moins $^1/_6$ de la longueur du tronc. Cet intervalle se réduit très rapidement; chez des individus mesurant 40 mm. de longueur totale il n'est plus que d'un demi millimètre et, à 41,5 mm., (fig. 19), la dorsale prend insertion exactement à l'aplomb de l'insertion des ventrales, sur le 19e myomère, juste au milieu du corps. Puis, la dorsale, continuant sa migration, passe en avant des ventrales. Chez un individu de 44 mm., (fig. 20), nous la

Fig. 20. — Sardine. Long. 44 mm. Antibes.

retrouvons au niveau du 16e myomère. Par contre, les ventrales restent toujours insérées au niveau de la 15e côte; leur position relative dépend donc, au cours de développement, de l'acroissement de la cavité abdominale qui a pour conséquence leur pseudo-migration, d'ailleurs de faible amplitude: elles marquent encore à ce stade exactement le milieu du corps.

Pendant que ces changements importants se produisent, la croissance se ralenlit. L'allongement du corps, qui était dû jusque-là, pour la plus grande part, à celui du tronc, n'est plus déterminé que par l'allongement très faible de la tête et de la queue. La longueur du tronc reste stationnaire: à 44 mm., elle fait seulement la moitié de la longueur du corps. Cette sorte de crise de croissance, qui fait songer au raccourcissement maintes fois signalé chez beaucoup d'espèces pélagiques, au moment de la métamorphose, coïncide avec la formation des écailles et un changement complet de la livrée-pigmentaire.

Dans les stades précédents, le tube digestif n'était protégé ventralement que par une fine membrane; mais bientôt, les parois musculaires de l'abdomen se rejoignent sur la ligne médiane, d'abord en avant, jusqu'aux ventrales, puis dans la partie postérieure du tronc, jusqu'à l'anus. C'est au moment où se fait cette soudure tardive qu'apparaissent les premiers chevrons abdominaux, tandisque les écailles se montrent nombreuses sur les flancs. En même temps la pigmentation devient plus dense: on constate d'abord un fort amas pigmentaire sur la nuque, se prolongeant, par une double file de chromatophores, jusqu'à la caudale, puis une bande latérale de plus en plus large, occupant les flancs de l'animal. A ce pigment obscur se mêlent, au fur et à mesure de la formation des écailles, des paillettes argentées, qui font en dessous une doublure continue aux écailles des flancs et du ventre. Le jeune alevin a perdu sa transparence, et prend l'aspect d'un petit poisson d'argent; sa métamorphose est achevée; il entre dans la phase immature.

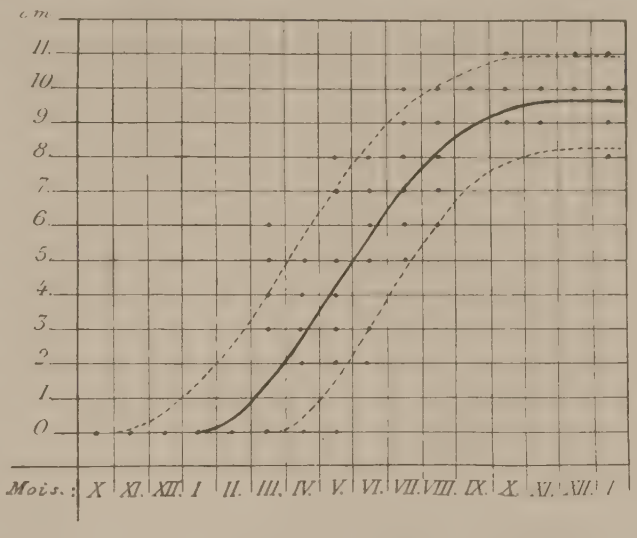


Fig. 21. — Courbe de croissance de la Sardine méditerranéenne pendant la première année.

En résumé, on peut fixer ainsi les principales étapes du développement larvaire et post-larvaire de la Sardine, en Méditerranée:

Eclosion	3,5 mm.
Fin de l'absorption du vitellus	5,5 mm.
Apparition des ventrales	18 mm.
Nageoires complètement formées	30 mm.
Métamorphose	35—45 mm.

Ces chiffres sont naturellement sujets à quelques variations. C'est ainsi qu'on trouve, parfois, des individus longs de 38 mm., et déjà complètement métamorphosés. Néanmoins ils correspondent à la majorité des cas et sont utiles à connaître comme points de repère.

Si on les compare à ceux que j'ai donnés pour l'Anchois (p. 12), on voit qu'ils sont constamment plus forts, ce qui, d'une part, est en rapport avec la taille plus grande de l'œuf de la Sardine et d'autre part, indique, chez celle-ci, un développement moins rapide. Dans un travail antérieur (1913), j'ai tracé la courbe de croissance de la Sardine en Méditerranée, durant sa première année. Elle montre (fig. 21) qu'au moment de la métamorphose, c'est-à-dire lorsque les alevins ont 40 mm. de longueur, en moyenne, ils sont déjà âgés de 5 mois. Pour l'Anchois au contraire, au moins pour ceux dont le développement larvaire se fait en plein été, la courbe, reproduite à la page 28, montre que la taille de 35—40 mm., qui correspond à l'époque de la formation des écailles, est celle d'individus âgés seulement de 4 mois. Mais cette courbe montre aussi ce fait intéressant que les jeunes Anchois, qui proviennent des pontes tardives, et accomplissent leurs phases larvaires dans les derniers mois de l'année et en hiver, comme les alevins de Sardine précoces, ont une même vitesse de croissance que ceux-ci. L'époque à laquelle se fait la ponte a donc une réelle influence sur la vitesse du développement.

Pendant la période larvaire, le mode de croissance de la Sardine est également différent de celui de l'Anchois. Chez ce dernier, nous avons constaté que la queue s'accroît plus rapidement que le tronc, et beaucoup plus rapidement que la tête. Chez la Sardine, il y a lieu de distinguer deux phases dans la croissance des alevins: l'une avant la métamorphose, et l'autre pendant celle-ci. Durant la première phase, de 16—37 mm., par exemple, on trouve que

la longueur de la tête passe de 2,2 mm. à 7 mm., en augmentation de 4,8 mm.,
- — - - queue — - 2,2 — - 6,5 — - — - 4,3 —
- — du tronc — - 10,5 — - 18,5 — - — - 8 —

La tête et la queue ont ainsi augmenté à peu près dans les mêmes proportions, tandis que le tronc, à lui seul, a augmenté presqu'autant que la tête et la queue réunies.

Pendant la métamorphose, de 37—44 mm., par exemple,
la longueur de la tête passe de 7 mm. à 9 mm., en augmentation de 2 mm.,
- — - - queue — - 6,5 — - 10 — - — - 3,5 —
- — du tronc reste de 18,5 mm.; elle ne subit aucune augmentation.

L'arrêt de croissance, constaté à ce moment, porte donc uniquement sur le tronc, la tête et la queue continuant à s'allonger, celle-ci un peu plus rapidement. On verra d'ailleurs que cette crise est de courte durée, et que les jeunes reprennent bientôt le mode de croissance caractéristique des premières phases du développement.

En définitive, le développement post-larvaire de la Sardine, jusqu'à la métamorphose, est remarquable par sa grande régularité, l'allongement du corps étant dû, en parties égales, à celui du tronc et à celui de la tête et de la queue. Au cours de la métamorphose, le tronc cesse de s'accroître, la tête et la queue continuent seules à s'allonger.

J'ai cherché avec soin à mettre en évidence quelque caractère qui aurait distingué les larves recueillies dans l'Atlantique et dans la Manche, de celles prises en Méditerranée. Je n'y ai point reussi. J'ai trouvé partout la même structure, la même pigmentation, le même mode de croissance jusqu'à la métamorphose, quelle que soit l'époque de capture des alevins comparés. Les différences, ainsi qu'on le verra, apparaissent seulement plus tard, chez les jeunes individus.

Bionomie.

Epoque de ponte.

Méditerranée. — *Analyse des captures du "Thor".* Le "Thor" a commencé à traîner le chalut Petersen en Méditerranée le 15 Décembre 1908, et a poursuivi ses investigations jusqu'au 21 février 1909, époque à laquelle il regagnait l'Atlantique. Plus de la moitié des stations explorées pendant celle croisière hivernale ont donné au moins quelques larves de Sardine. Le total atteint 1266 individus, répartis en 35 stations. Le vaisseau danois a donc sillonné la Méditerranée à un moment où la ponte était très active. Celle-ci n'était pas encore complètement achevée lorsqu'au mois de juin 1910 le "Thor" entreprit sa croisière estivale. Après avoir franchi Gibraltar, il rencontra dans la Mer d'Alboran (st. 105 et 107), et près d'Alger (st. 112), 7 alevins, provenant de pontes tardives. Ce furent les dernières larves observées.

Les pêches exécutées dans le détroit de Messine, du 22 février au 4 avril 1911 (st. 279—289), par le capt. Hansen ont toutes donné des larves de cette espèce.

Enfin, le S./S. "Pangan" et le S./S. "Nordboen" prirent respectivement en février (st. 698) et en novembre 1913 (st. 758) quelques larves de 5—15 mm. de longueur. Cette dernière capture, exécutée en face de Carthagène, indique l'existence de pontes précoces, au moins à cet endroit.

A s'en tenir aux résultats des pêches analysées ci-dessus, on pourrait conclure qu'en Méditerranée la ponte débute en novembre pour se terminer en juin. Mais auparavant, il est intéressant de voir dans quelle mesure ces données s'accordent avec les observations déjà publiées, à ce sujet, pour les différents bassins de la Méditerranée.

Observations antérieures. — J'ai indiqué en 1913 la durée de la ponte de la Sardine dans le Golfe du Lion, déduite de la présence des œufs dans le plancton ou de l'état de maturité sexuelle des reproducteurs. Les premiers œufs apparaissent dans cette région dès le mois d'octobre, sont surtout nombreux

aux mois de janvier et de février, et se trouvent encore, en petit nombre, au mois de mai. A Marseille, Marion (1889—1894) fixe à peu près les mêmes limites à la ponte de la Sardine. Cependant Holt (1899) y signale la présence d'un œuf, qu'il attribue à cette espèce, dans une pêche de surface, faite le 10 septembre. L'existence de ces pontes précoces est d'ailleurs rendue très vraisemblable par la capture d'alevins ayant déjà 6 cm. en mars. D'autre part, les pontes, pas trop rares encore au mois de mai, laissent supposer que quelques œufs tardifs peuvent aussi se rencontrer le mois suivant.

Pour le Golfe de Naples, il résulte des recherches de Raffaële (1888) et de Lo Bianco (1909) qu'on peut trouver des œufs de Sardine dans le plancton, d'août à mars. Cependant le "Thor", qui a pêché dans ces parages au mois d'août 1910, n'a pas capturé de larves.

Pour l'Adriatique, Graeffe (1888) avait fixé comme époque de ponte de la Sardine octobre et novembre. Plus tard, le même auteur admet l'opinion de Steindachner (1904), suivant laquelle la ponte aurait lieu en mars, avril et mai. Steindachner parle aussi d'une seconde maturité sexuelle se produisant à l'automne. En tout cas des larves de Sardine ont été rencontrées par le "Thor", en décembre 1909 (st. 14), au large de Bari.

On ne sait rien de l'époque, ni de la durée de la ponte de la Sardine dans la Méditerranée orientale. La seule date précise nous est donnée par la capture d'un alevin de 12 mm. dans la Golfe du Pirée, le 30 décembre 1908 (st. 18).

Grâce aux travaux de Bounhiol (1913), nous sommes, par contre, très bien documentés en ce qui concerne la Sardine d'Algérie. Sa ponte a lieu de novembre à avril, avec un maximum, qui se place généralement entre le 15 décembre et le 15 février. Par conséquent, la présence de jeunes alevins, en juin 1910 (st. 112), dans les environs d'Alger, doit être considérée comme tout à fait exceptionnelle.

Il résulte de cet exposé, qu'on peut, presqu'en toute saison, trouver des œufs de Sardine en Méditerranée. La présence d'œufs et de larves dans le plancton, ou d'adultes sexuellement mûrs, a été signalée, ici ou là, dans tous les mois de l'année, sauf au mois de juillet. Mais, ainsi que Hoek (1913) le fait justement remarquer, «la vraie période de ponte est celle où la grande majorité d'une espèce se propage». Comprise de cette façon, la véritable époque de ponte de la Sardine Méditerranéenne ne s'étend guère en deçà ni au delà des mois de décembre, janvier et février. Les observations faites dans le golfe de Naples et dans l'Adriatique semblent indiquer, dans ces régions, une certaine précocité des reproducteurs.

Atlantique. — *Analyse des captures du "Thor".* — Les régions explorées par le "Thor" s'étendent de Gibraltar à la Mer du Nord, en passant par la Manche. Nous étudierons successivement les côtes sud et ouest de l'Espagne et du Portugal, le golfe de Gascogne, et la Manche.

Le "Thor" a sillonné les côtes qui s'étendent de Gibraltar au cap Ortégal à quatre reprises différentes: en décembre 1908 (st. 5—8), en février et mars 1909 (st. 62—73), en juin (st. 81—97), et en septembre 1910 (st. 229—239).

En décembre 1908, pas une larve n'a été récoltée. En février et mars 1909, sur 12 stations visitées, 7 se sont montrées positives, donnant ensemble 120 individus. En juin 1910, sur 10 stations, une seule (st. 85) a fourni des larves de Sardine, en nombre important il est vrai (83 individus). Enfin toutes les stations de septembre 1910 ont été négatives.

On doit conclure de cela que la véritable époque de ponte se place dans cette région en février et mars, et qu'elle peut se prolonger encore, dans certaines conditions, jusqu'au milieu de juin. La ponte s'opère donc ici à la même époque que dans les régions Méditerranéennes voisines.

Le Golfe de Gascogne, limité au sud par le cap Ortégal, et au Nord par l'île d'Ouessant, a reçu la visite du "Thor" en juin 1905 (st. 87—91), en mai 1906 (st. 32—51), en septembre 1906 et 1910 (st. 187—195 et 240—246), et en mars 1909 (st. 75—77). Parmi ces 44 stations, 7 seulement ont été positives et ont donné, en mai 1906, 26 larves de 5—40 mm. et en septembre 1906, 2 individus de 5 et 15 mm. de longueur. Ces derniers ont été pris à la station 194, au large de Penmarc'h (Finistère), les autres, au

fond du Golfe de Gascogne (st. 36, 40, 41, 42, 44 et 45), près de San-Sebastian et sur la côte des Landes.

Dans les parages sud du golfe de Gascogne une ponte se produit donc dans le courant du mois de mai; vers le nord, elle semble n'avoir lieu qu'un peu plus tard.

La pauvreté de ces récoltes contraste avec la richesse des prises et leur fréquence dans la Manche. Les stations du "Thor" y sont datées de juin 1905 (st. 94—100), d'avril, mai, août, septembre 1906 (st. 22—32, 160—165, 196—199), de novembre 1908 (st. 1 et 2), et de septembre 1910 (st. 247—249). Parmi ces 33 stations, 18 ont donné ensemble 3154 larves. Ces stations positives se répartissent ainsi, dans le temps:

mai 1906, 1 station (st. 31), avec 20 œufs et 11 embryons,
juin 1905, 5 stations (st. 94—97 et 99), avec 2732 larves de 5—25 mm.,
août 1906, 4 stations (st. 161 et 162, 164 et 165), avec 335 larves de 10—25 mm.,
septembre 1906 et 1910, 6 stations (st. 196—198 et 247—249), avec 34 individus de 10—40 mm.,
novembre 1908, 2 stations (st. 1 et 2), avec 42 larves de 5—20 mm.

L'absence de larves en avril, et le fait qu'au mois de mai aucune larve âgée n'a été récoltée, nous permettent de fixer en mai le début de la ponte. D'où il résulte que les pontes de novembre doivent être considérées comme tardives, et non précoces comme celles émises à cette époque en Méditerranée. D'après les captures du "Thor", la ponte de la Sardine dans la Manche s'étendrait donc de mai à novembre, avec un maximum de juin à août.

Il faut signaler, enfin, que quelques larves ont été prises également au delà du Pas-de-Calais, dans la Mer du Nord, en juin 1905 (st. 100) et en septembre 1906 (st. 200). La station 100 a donné 58 larves de 10—20 mm., et la station 200, 34 individus de 20—25 mm. de longueur.

On voit déjà, par ces conclusions, qu'une différence sensible existe, en ce qui concerne l'époque de la ponte, entre la Sardine du sud de l'Espagne, du Portugal, et celle de la Manche. La première se rapproche beaucoup, à cet égard, de la Sardine Méditerranéenne, et, comme elle, se reproduit surtout en hiver. La Sardine de la Manche, au contraire, ne jette pas ses œufs avant le printemps, la plupart des individus n'étant même mûrs qu'en été. Quant à la Sardine du Golfe de Gascogne, il nous faut chercher, dans les travaux des auteurs, des observations complémentaires, qui puissent nous renseigner sur la date exacte de sa maturité.

Observations antérieures. — Relativement à l'époque de ponte de la Sardine de la côte ouest d'Espagne, et de Portugal, nous n'avons trouvé, dans la littérature, que les brèves indications suivantes, qui concordent assez bien avec nos propres observations. Dans *l'Annuario estadistico* de 1906 nous voyons noté que, sur la côte de Galice, les Sardines mûres se rencontrent de janvier à avril, et que, dans le département du Ferrol, où se trouve le grand centre de pêche de la Coruña, la maturité sexuelle se fait du 15 février au 15 juin. Il faut aussi rappeler que les pêcheurs de Sétubal ont affirmé au Prince de Monaco (1887) qu'ils capturent, dès le mois de décembre, des Sardines complètement mûres.

En ce qui concerne la côte nord d'Espagne, nous pouvons seulement faire état d'un travail de Rodriguez (1908). Dans ce travail, l'auteur, qui montre une parfaite connaissance des conditions locales de la pêche, admet que parmi les Sardines capturées presque sans interruption du printemps à l'automne, il en est fort peu qui soient en état de pondre d'avril à mai. Les reproducteurs n'apparaîtraient que plus tard, surtout en juillet et août. Ils sont de plus grande taille, mesurent jusqu'à 20 cm. de longueur, pèsent en moyenne 61 grammes chacun, et ont l'abdomen gonflé. Sans s'attarder à la côte, ils disparaîtraient bientôt, pour revenir quelquefois au début d'octobre, vides et amaigris au point d'être inutilisables pour l'industrie.

Dans la région d'Arcachon, Mader (1909) signale que, chez les jeunes reproducteurs, qu'il appelle encore *Sardines de rogue*, les glandes sexuelles entrent en activité dès le mois de janvier, la ponte devant

s'effectuer très probablement au premier printemps. Quant aux grands individus, peu communs d'ailleurs, Mader dit simplement qu'il a observé «le 11 novembre 1903 une Sardine de dérive dont la ponte était faite».

Pouchet (1888—1890) nous apprend qu'à Concarneau les Sardines de rogue, dont la vascularisation intense des glandes génitales se manifeste dès la fin de l'Automne, peuvent arriver à maturité en mars et avril. Coste (*in* Odin 1895), dans son rapport de 1873, dit à propos de la Sardine de dérive: «vers le milieu de février, les organes de la génération, aussi bien ceux du mâle que ceux de la femelle, sont alors en voie de maturation. La ponte n'est pas un phénomène simultané pour tous les individus; commencée en mai, pour les individus les plus hâtifs, elle se termine à la fin de juin pour les individus les plus tardifs ..... on peut dire que la plus grande activité de la ponte porte sur la dernière quinzaine de mai». Bietrix[1], le 24 mai 1903, récolte 33 œufs dans la baie de Concarneau.

Il semble donc résulter de ces données, malheureusement trop souvent imprécises, que, dans toute l'étendue du golfe de Gascogne, la majorité des individus arrivent à maturité au début du printemps.

Enfin dans la Manche, où la Sardine de dérive, le "Pilchard", est à peu près seule connue, les recherches de Cunningham (1896), de Dantan (1905), de Hefford (1910), de Wollaston (1911) s'accordent pour fixer de juin à août la principale époque de reproduction de la Sardine.

Conclusions. — La Sardine, comme la plupart des espèces pélagiques, a une période de reproduction fort longue, s'étendant presqu'à tous les mois de l'année. Cela est surtout vrai de la Sardine méditerranéenne, qui subit à un moindre degré l'influence des saisons. Néanmoins, on distingue facilement, pour chaque région, une période pendant laquelle la majorité des individus arrivent à maturité, et qui est, en réalité, la véritable époque de ponte. Or celle-ci comprend, pour la Méditerranée les mois de décembre, janvier et février; dans l'Atlantique elle semble limitée aux mois de février et mars pour la côte ouest d'Espagne et celle du Portugal, aux mois de mai et juin pour le golfe de Gascogne, et aux mois de juin, juillet, août pour la Manche.

On pourrait voir dans ces variations de la durée de l'époque de ponte l'expression d'un phénomène général chez les Poissons: la précocité des individus méridionaux, par rapport aux individus septentrionaux. Mais n'existe-t-il pas ici, à ce point de vue, et notamment entre la Sardine de la Méditerranée et des régions Atlantiques voisines, qui mûrissent leurs glandes génitales en hiver, et la Sardine du golfe de Gascogne et de la Manche, mûre seulement au printemps et en été, une différence plus grande que celle habituellement constatée entre des individus de même espèce, géographiquement aussi voisins? On verra, en effet, que de telles différences correspondent à l'existence de races locales, qui ont chacune leurs manières d'être particulières.

Lieux de ponte et distribution horizontale des larves.

Méditerranée. — La carte (fig. 22) sur laquelle se trouvent marquées les stations, où furent prises, pendant la croisière méditerranéenne du "Thor", les jeunes larves de Sardine, est insuffisante pour donner une image exacte de la répartition de celles-ci en Méditerranée. En effet, le vaisseau danois, pendant l'hiver 1908—1909, c'est-à-dire, à l'époque où les œufs et les larves sont particulièrement abondants, a borné ses explorations à la Mer d'Alboran, à la côte nord de l'Algérie et de la Tunisie, à la mer Tyrrhénienne, au golfe de Gênes, à la partie septentrionale de la mer Ionienne, traversant le golfe de Corinthe pour aboutir au Pirée. Ainsi s'explique qu'on ne puisse marquer aucune station positive dans la mer des Baléares, la grande et la petite Syrte, l'Adriatique septentrionale, et dans toute la Méditerranée orientale, où la Sardine est abondante et, sans aucun doute, se reproduit. D'autre part, au cours de ce même voyage en Méditerranée, le "Thor" s'est maintenu presque constamment au voisinage des côtes; ses opérations ne peuvent donc fournir aucun renseignement

[1] Observation inédite, consignée dans les notes de Bietrix.

Fig. 22. — Distribution des stades post-larvaires de la Sardine d'après les recherches du "Thor". • = stations positives.

sur la présence ou l'absence des alevins en haute mer. Malgré cela, on peut déduire, de l'examen de cette carte, quelques faits intéressants.

On doit noter tout d'abord, pour les régions étudiées à ce point de vue, la fréquence des larves dans le plancton. Sur 55 stations explorées pendant la période convenable, 32 se sont montrées positives. Et encore, cette proportion doit-elle être relevée en raison du fait que, pour les 23 stations négatives, le chalut Petersen, seul engin réellement efficace pour la récolte des larves, n'a été employé que 13 fois. On peut donc dire que sur 45 stations, explorées en temps voulu, avec un engin approprié, 32 ont donné des larves de Sardine.

La carte en question montre aussi que, si les alevins de Sardine sont nombreux au voisinage de la côte, on peut également les trouver au large. Le "Thor" ne s'est pas avancé en haute mer au-delà de 70 milles, et nous ne pouvons naturellement faire aucune conjecture raisonnable sur ce qu'il aurait rencontré en dehors de cette limite. Mais précisément, la station la plus éloignée de la côte (st. 24, à 70 milles au large de Naples) a donné 11 larves et la station la plus riche (st. 59), qui a permis de recueillir 460 individus, se place à 35 milles au large de Malaga. Bien que, selon toute vraisemblance, la ponte de la Sardine s'opère normalement dans la région côtière, il n'est pas douteux que les alevins puissent se rencontrer, en nombre important, en haute mer.

Atlantique. — La carte de distribution des larves recueillies dans l'Atlantique montre que, là encore, la ponte a lieu dans la région côtière: aucune station positive ne se trouve située au-delà de 70 milles du rivage (st. 65).

La lecture de cette carte laisse en outre supposer que, tandis qu'au sud et à l'ouest de la péninsule Ibérique et dans la Manche les œufs et les larves peuvent se recontrer tout le long de la côte, dans le Golfe de Gascogne, c'est seulement vers le sud, aux environs de San-Sebastian et d'Arcachon, qu'ils peuvent être capturés.

Il est hors de doute, en effet, que la ponte se fait normalement, et dans des conditions tout à fait analogues à celles observées en Méditerranée, dans la région de Cadix, sur la côte ouest d'Espagne et de Portugal. Du 21 février au 8 mars 1909, le "Thor" a fait dans cette région 12 stations, dont 7 furent positives et fournirent 120 larves. Encore faut-il noter que parmi les 5 stations négatives, il en est 2 pour lesquelles le chalut Petersen ne fut pas employé.

De même nos observations ont étendu et confirmé les données déjà acquises sur la ponte de la Sardine dans la Manche, et l'on peut affirmer actuellement que chaque année, principalement au cours de l'été, les œufs et les larves de cette espèce font partie du plancton régulier de ces parages. Pour montrer la densité des alevins à certains endroits, je rappellerai qu'à la station $^{99}/_{05}$, située à l'est de Newhaven, une seule pêche donna 2135 larves.

Mais, faut-il restreindre à la Manche l'étendue de l'aire de ponte des individus septentrionaux? Quelques doutes nous viennent, à cet égard, du fait que les recherches de Cunningham, de Hefford et de Clarke (1914) n'ont pas dépassé un rayon de quelques milles autour de Plymouth, et que les deux seules stations côtières, explorées en 1905 et 1906 par le "Thor", en dehors de la pointe de Cornouailles (st. 94 et 165), et précisément situées aux environs des îles Scilly, ont donné 160 larves, de 15—25 mm. de longueur. D'autre part, tous les auteurs Anglais, et Cunningham en particulier, insistent sur ce fait que la plupart des pilchards qui arrivent à la côte de Cornouailles ont déjà jeté leurs œufs. Il apparaît donc comme très probable que les pontes, qui ont lieu chaque année dans la Manche, ne représentent qu'une partie de celles qui sont émises au nord du Golfe de Gascogne, et que l'aire totale de ponte comprend également les parages plus occidentaux, et de même latitude, qui s'étendent au sud de l'Irlande.

Quoiqu'il en soit de cette hypothèse facile à vérifier, entre ces deux aires de ponte s'étend le golfe de Gascogne; or il est certain que, dans cette région, c'est uniquement vers le sud que le "Thor" a récolté œufs et larves. Mais il y a lieu de noter qu'aucune station n'a été explorée le long de la côte nord d'Es-

pagne, du cap Ortégal à San-Sebastian, et qu'on ne peut en rien préjuger du résultat qu'auraient donné des pêches exécutées dans cette région, au printemps notamment.

D'autre part, il faut bien convenir que, si la Sardine se reproduit sur les côtes de Bretagne et de Vendée, ses œufs n'y ont été vus que très rarement, et, semble-t-il, en petit nombre. A l'exception des deux larves recueillies en septembre, à la station 194, au large de Penmarc'h, et qui, par leur date de capture, paraissent appartenir à des reproducteurs de la Manche égarés vers le sud, toutes les autres stations du "Thor" ont été négatives. A Concarneau, des savants de grande valeur, comme Coste, Pouchet, Fabre-Domergue et Bietrix, ont apporté tous leurs soins à l'étude de cette question, et n'ont vu leurs efforts que maigrement récompensés. Coste et Pouchet n'ont recueilli ni œufs, ni larves. Dans une note, publiée le 8 juin 1896, Fabre-Domergue et Bietrix annoncent que «des pêches pélagiques au filet fin, exécutées avec continuité entre 1000 et 1500 mètres de la côte, ont fourni, à plusieurs reprises, des œufs flottants, que leurs caractères ont permis d'identifier à ceux de la Sardine». Il est regrettable que ni la date de ces captures, ni le nombre d'œufs recueillis ne soient indiquées dans la note en question. Plus tard, le 24 mai 1903, Bietrix a réussi à prendre, dans les mêmes parages, 33 œufs de Sardine. Il se peut que, soit en raison d'un matériel insuffisant[1], soit en raison de l'impossibilité où se trouvaient les naturalistes, sollicités par d'autres travaux, de demeurer en permanence au bord de la mer, ces pêches, exécutées seulement à la belle saison, ne soient pas très démonstratives; on reste néanmoins surpris qu'une région, qui chaque année est parcourue par d'innombrables bancs de Sardines, dont la capture constitue la principale industrie côtière, se soit montrée d'une telle pauvreté en œufs et larves.

Vers le sud, au contraire, les récoltes, sans être abondantes, ont été plus fructueuses. C'est là d'abord que se placent les six stations positives du "Thor", marquées sur la carte. En outre, pour la région d'Arcachon, Mader écrit: «Nous avons, en effet, fréquemment constaté l'existence pélagique des bancs de Sardines arrivées près de leur maturité sexuelle, et le filet fin nous donnait, assez régulièrement, lorsqu'on opérait dans les zones fréquentées par ces bancs, d'assez nombreux œufs de Clupe à divers stades de leur évolution». Tout cela n'est, sans doute, pas très précis, et nous aimerions bien à être fixé sur le nombre et la parentée exacte de ces œufs. Il est d'autant plus regrettable qu'une observation aussi importante soit relatée avec une telle imprécision, qu'on trouve dans un autre passage du même auteur, fort précis cette fois, la mention que les larves, même très jeunes, se prennent rarement dans ses filets, peu appropriés, il est vrai, à ce genre de pêche.

Il résulte toutefois de cet exposé que la ponte peut s'effectuer dans le golfe de Gascogne, même au nord de la Gironde, mais que les larves sont surtout abondantes vers le sud.

En définitive, on doit admettre, sur le littoral Atlantique, l'existence de trois régions principales de ponte: l'une située au sud du golfe de Gascogne (côtes sud et ouest d'Espagne et de Portugal), où la ponte se fait à la fin de l'hiver, une autre située au nord du golfe de Gascogne et dans la Manche, où la ponte a lieu en été, une troisième, enfin, située dans le golfe de Gascogne lui-même, où les œufs sont émis au printemps et où les larves sont surtout abondantes vers le sud.

Distribution verticale des larves.

Au cours de leurs croisières en Méditerranée, les vaisseaux danois "Thor", "Pangan" et "Nordboen" ont pris 1211 larves de Sardine. Parmi celles-ci 369, c'est-à-dire moins du tiers du total, ont été capturées avec une longueur de câble supérieure à 65 mètres.

Dans les eaux Atlantiques il a été capturé 3469 larves, dont 296 seulement avec plus de 65 mètres de câble.

Cependant, les larves peuvent se rencontrer à des niveaux très différents. Le "Thor" en a recueilli

[1] Fabre-Domergue et Bietrix font allusion au manque d'«embarcation appropriée», et à leurs «faibles moyens de recherches».

à toutes les profondeurs que peut atteindre le chalut Petersen muni de 10 à 1600 m. de câble. Le détail des opérations faites aux stations suivantes suffit à montrer la répartition verticale des larves en un même point:

Longueur du câble en mètres	Golfe de Naples Station 26 18 et 19 janvier 1919		Golfe de Gênes Station 35 28 et 29 janvier 1909		Mer d'Alboran Station 59 20 et 21 février 1909	
	Nombre d'individus	Longueur des individus en mm.	Nombre d'individus	Longueur des individus en mm.	Nombre d'individus	Longueur des individus en mm.
25	50	5—20	8	10—20	346	5—20
65	39	5—25	..	..	..	..
100	..	..	17	10—25	66	5—20
150	54	5—25	..	..	..	..
200	..	..	6	10—20	..	..
300	16	5—30	0	..	..	..
500	..	..	..	..	41	5—15
1200	..	..	..	..	7	10—15
1600	..	..	1	8	..	..

On voit par ce tableau que des alevins de toute taille peuvent se rencontrer aux mêmes profondeurs, et que leur nombre diminue de la surface vers le fond. La plupart des pêches ont été exécutées de nuit; mais je n'ai pu déceler aucune influence de la lumière sur le mode de groupement des larves aux différents niveaux. Il en est de même de la saison. Les larves, qui évoluent au printemps, se tiennent également près de la surface. Les stations 105, 107 et 112, situées dans la Mer d'Alboran et près d'Alger, et datées du mois de juin 1910, ont donné 7 individus, pris avec 40, 65 et 25 mètres de câble. A la station 107, le chalut Petersen, pourvu de 300 et de 2000 m. de câble, n'a remonté aucune larve de Sardine. Les 83 individus, pris à la même époque, dans les parages de Lisbonne, (st. 85), ont été aussi capturés avec seulement 65 m. de câble. Enfin, dans la Manche, où les captures ont été faites au printemps et à l'automne, le "Thor" n'a jamais employé plus de 65 m. de câble.

On peut donc affirmer qu'aussi bien en Méditerranée que dans l'Atlantique, le développement post-larvaire de la Sardine s'accomplit normalement dans les eaux superficielles, à une profondeur moyenne de 20—25 mètres.

Conditions physiques favorables à la ponte et au développement des larves. — On a vu qu'en Méditerranée la véritable époque de ponte s'étend de décembre à février. Le relevé des températures et des salinités, prises à 25 mètres de profondeur, pendant ces trois mois donne les chiffres suivants:

	Méditerranée septentrionale Station 24—43			Méditerranée méridionale Station 45—61		
	maximum	minimum	moyenne	maximum	minimum	moyenne
$t°$.....	14.10 (st. 24)	12.48 (st. 37)	**13.33**	14.51 (st. 47)	13.40 (st. 54)	**14.07**
$S°/_{00}$ ...	38.24 (st. 37)	37.38 (st. 43)	**37.94**	37.61 (st. 53)	36.55 (st. 60)	**37.04**

Dans l'Atlantique, sur les côtes ouest d'Espagne et de Portugal, où la ponte a lieu à peu près à la même époque (février et mars), on trouve (st. 62—74):

$t°$..... maximum: 15,00 (st. 62); minimum: 11,55 (st. 74); moyenne: **14,28.**

$S°/_{00}$..... — 36,31 (st. 62); — 35,61 (st. 74); — **36,14.**

Il est à noter que dans cette région les chiffres les plus forts, aussi bien comme température que comme salinité, se trouvent aux stations situées dans le golfe de Cadix, lesquelles participent du régime méditerranéen. Plus au nord, sur les côtes de Galice, la température et la salinité diminuent considérablement; la ponte y est aussi moins active: la station 62 a donné à elle seule un nombre de larves presque 10 fois supérieur à celui qu'ont donné ensemble les stations 63 et 73.

Dans la Manche, les températures moyennes de surface, aux différents mois de l'année, s'inscrivent ainsi, pour la région de Plymouth:

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
8°2	6°9	7°8	9°2	10°8	12°5	14°2	15°1	15°3	14°2	12°6	9°9

La ponte a lieu de mai à novembre et coïncide avec l'époque la plus chaude de l'année; mais son maximum, qui se produit en juin, juillet et août, se fait — en tenant compte des légères corrections nécessaires pour avoir la température à 25 mètres de profondeur — par une température moyenne de 12—13 degrés. En ce qui concerne la salinité, les chiffres sont les mêmes à la surface et au fond, et donnent à ce moment une moyenne de 35,27 ‰.

La ponte et le développement larvaire de la Sardine se font donc dans les conditions de température et de salinité qu'on peut résumer dans le tableau suivant:

	$t°$ moyenne	S ‰ moyenne
Méditerranée septentrionale	13°33	37,94
Méditerranée méridionale	14°07	37,94
Côte S. et W. d'Espagne, et Portugal	14°28	36,14
Manche	12°13	35,27

Ces chiffres indiquent d'une façon assez précise les exigences de la Sardine, à ce point de vue, au moment de la reproduction: la ponte et le développement des larves nécessitent une température supérieure à 12° et inférieure à 15°.

De telles limites, relativement étroites, donnent la raison des différences observées dans l'époque de ponte suivant la latitude: c'est en hiver que cet optimum thermique est réalisé en Méditerranée; c'est en été qu'on le trouve dans la Manche. Il faut remarquer en outre, qu'une salinité de 37,55 ‰ (moyenne des stations 24—59) est assez faible pour la Méditerranée, tandisque celle de 35,27 ‰ est plutôt forte pour la Manche. En pondant en hiver dans le sud, et dans les eaux les moins salées, et en pondant en été dans le nord, et dans les eaux les plus salées, la Sardine fait donc preuve d'une adaptation stricte à son milieu, et qui a pour résultat de placer ses œufs et ses larves dans les conditions les plus voisines d'un optimum, à ce point nécessaire, qu'il l'oblige à une modification considérable de son cycle biologique annuel.

Les données que nous possédons sur les temperatures et les salinités, observées à 25 m. de profondeur, dans le golfe de Gascogne, au moment de la maturité sexuelle des reproducteurs, se résument ainsi:

	De Santander à la côte des Landes (St. 37—41—43 et 44)		Côtes de Vendée (St. 85/06)		Côtes de Douarnenez (St. 33/06; 90/05; 179 et 190/06)	
	$t°$	S ‰	$t°$	S ‰	$t°$	S ‰
Mai	11°81	35,41	10°73	35,37	10°10	35,08
Juin	..	..	..	..	13°	35,53
Juillet—Août	18°[1]	..	..	..	..	..
Septembre	19°[1]	..	..	..	17°76	35,55

[1] Cf. Hautreux (1909).

Il est facile de prévoir, d'après ces données, que la ponte doit avoir lieu au début de mai vers le sud, à la fin mai et en juin vers le nord. On se rappelle, en effet, qu'entre Santander et Arcachon les pontes observées l'ont été du 10 au 16 mai, tandis qu'à Concarneau les œufs n'ont pas été recueillis avant le 24 du même mois. En outre, les températures très élevées (18°) qu'on trouve, à 25 m. de profondeur, sur la côte des Landes, aux mois de juillet-août, laissent supposer que les grosses Sardines, dont Rodrigues signale le passage à cette époque à Santander, et qu'il considére comme des reproducteurs, ou bien sont simplement des individus chargés de graisses, ou bien — ce qui est plus improbable — vont jeter leurs œufs beaucoup plus au nord. C'est seulement à 85 m. de profondeur qu'on trouve, à cette date, près d'Arcachon, une température voisine de 12° environ.

Groupement des larves. — Après ce qui a été dit plus haut de la formation précoce des bancs d'Anchois, on pourrait être étonné que les prises du "Thor" n'aient point révélé l'existence, au moins en Méditerranée, d'agglomérations de larves de Sardine, comparables à celles que forment les larves d'Anchois. Bien que la "Thor", en effet, ait sillonné la Méditerranée à une époque où la Sardine était en pleine reproduction, ses captures, très fréquentes, ont été peu riches en individus. C'est tout au plus si l'on peut compter 8 coups de filet ayant donné au moins 50 individus, et, parmi eux, un seul en ayant donné plus de 100. Si ces chiffres sont représentatifs — et l'on ne saurait, en tout cas, leur refuser une valeur comparative, puisque ceux obtenus pour l'Anchois l'ont été dans les mêmes conditions — il faut admettre que les larves de Sardine vivent en ordre dispersé, sont beaucoup plus éparpillées, dans les eaux superficielles, que ne le sont les larves d'Anchois.

A ce fait, d'ailleurs, on aperçoit quelques raisons. On remarquera, tout d'abord, qu'en Méditerranée la ponte a lieu en hiver, pendant la mauvaise saison, par conséquent à une époque où les intempéries fréquentes déterminent, même auprès des côtes, des courants irréguliers, plus ou moins superficiels, parfois très violent et capables de disséminer les œufs et les larves.

On remarquera en outre que la saison de ponte ne coïncide pas avec la maximum de rendement de la pêche. Celui-ci, on le sait, se place de juin à septembre, précisément dans l'intervalle des pontes. Il semble donc que les reproducteurs, qui cependant s'approchent des côtes au moment du frai, ainsi que le prouve le résultat des pêches d'hiver, ne s'y trouvent pas avec une densité comparable à celle qu'ils présentent à la belle saison.

Donc, rassemblements fortuits et relativement peu considérables des reproducteurs, œufs et larves soumis aux courants irréguliers que déterminent les intempéries, fréquentes à ce moment, tout cela est exactement le contraire de ce que nous avons observé pour l'Anchois, dont la ponte coïncide avec la belle saison et le groupement des reproducteurs dans des parages limités des eaux côtières. Il est naturel que les captures rendent compte d'une pareille diversité.

D'ailleurs, ce que l'on constate pour la Sardine de la Manche est bien fait pour fortifier notre opinion. On se rappelle que dans la Manche la Sardine pond à la belle saison. Or les 5 stations explorées, au mois de juin 1905, par le "Thor" (st. 94—99) ont donné respectivement: 179—7—221—190 et 2135 individus. Ces prises nombreuses indiquent la possibilité pour les larves, à cette époque et dans cette région, de rester groupées et d'évoluer en bancs serrés. Non seulement l'influence de la saison est ici manifeste, mais aussi, peut-être, celle du rassemblement des reproducteurs. C'est en effet de juin à août que ceux-ci se font prendre en plus grande abondance par les pêcheurs anglais.

Ainsi, au moins pour la Méditerranée, aucune observation ne permet d'affirmer que les larves de Sardine se réunissent en bancs nombreux. Nous allons voir que ces derniers se constituent principalement après la métamorphose, et qu'on les trouve alors, très densément répartis, sur certains point privilégiés de la côte.

Stades jeunes.

Mode de croissance.

Le début de la phase immature, qui se manifeste, on l'a vu, à une taille voisine de 45 mm., est caractérisé par la formation des écailles et l'apparition du pigment argenté sur les flancs et le ventre, tandis que le dos, d'abord grisâtre, prend peu à peu une teinte azurée. Dès lors, commence, pour les jeunes Sardines, une période de croissance active que seule viendra interrompre l'approche de l'hiver prochain. Cette croissance se fait suivant un mode particulier qu'il convient d'examiner.

Méditerranée. — Dans le mémoire, auquel il est fait allusion plus haut (1913), j'ai indiqué qu'en Méditerranée cette première période de croissance ne prend fin avec la première année d'existence des alevins que pour ceux qui sont issus des pontes de l'automne. Ces derniers mesurent alors 10 à 11 cm. de longueur. La croissance des autres est arretée plus tôt par l'arrivée de l'hiver, alors qu'ils ont seulement 8 à 9 cm. de longueur. Mais, pour tous, le mode de croissance est identique. On voit, après la métamorphose, la tête, le tronc et la queue contribuer à l'allongement total du corps dans des proportions semblables à celles que nous leur avions assignées avant la métamorphose. De 44 à 106 mm., par exemple, c'est-à-dire pour un accroissement total de 62 mm.:

la longueur de la tête	passe de	9	mm.	à	22	mm.,	en augmentation de	13	mm.
- — - - queue	—	-	10	—	-	24	—	-	—	-	14 —
- — du tronc	—	-	18,5	—	-	43	—	-	—	-	24,5 —

La tête et la queue grandissent donc sensiblement avec la même vitesse, tandisque le tronc s'allonge, à lui seul, presqu'autant que la tête et la queue réunies. La régularité, qui se manifestait déjà dans le mode de croissance des larves, se poursuit ainsi dans les stades jeunes. Il en résulte, qu'au cours de la croissance, les proportions se trouvent à peine modifiées. On en jugera par les chiffres suivants:

Longueur totale en mm.	Longueur en % de la longueur totale		
	tête	tronc	queue
44 mm.	20,4 %	42 %	22,7 %
106 mm.	20,7 %	40,6 %	22,6 %

De même, la position des ventrales ne subit, pour ainsi dire, aucun changement: la distance du bout du museau à l'insertion des ventrales, qui faisait, chez un alevin de 44 mm., 42 % de la longueur totale, fait 41,5 % de cette même longueur, chez un jeune de 106 mm. Ce sont presque les proportions de l'adulte.

Par contre, la migration caudo-craniale de la dorsale s'est encore accentuée: la distance du bout du museau à la base du premièr rayon de la nageoire, qui faisait, chez un alevin de 44 mm., 38,6 % de la longueur totale, fait 34,9 % de cette même longueur, chez un jeune de 106 mm. La dorsale a donc atteint, elle aussi, sa position définitive.

Atlantique. — Dans l'Atlantique, la Sardine achève sa première période de croissance active à une taille variant de 9,5 cm. à 11,5 cm. suivant la latitude. Cela ressort de la mensuration des jeunes, et aussi, comme on le verra plus loin, de l'examen des écailles des individus plus âgés. Malheureusement, l'étude suivie de ces jeunes individus n'a pas été entreprise, et nous n'avons actuellement aucune donnée précise permettant de déterminer quel est leur mode de croissance pendant cette période. Les seuls chiffres que je puisse reproduire ici ne s'appliquent qu'à deux individus ayant à peine terminé leur métamorphose, et capturés dans la Manche, au mois de septembre. L'un (st. $^{248}/_{10}$) mesure 39,5 mm., et l'autre (st. $^{197}/_{06}$) 52 mm. Pour un allongement total de 12,5 mm., on constate que la longueur de la tête a augmenté de 3 mm., celle du tronc, de 5 mm., et celle de la queue, de 3 mm. Il semble donc, sans qu'on puisse naturellement l'affirmer, que la reprise de la croissance se fait suivant les mêmes régles qu'en Méditerranée.

Bionomie.

Méditerranée. — Au moment d'accomplir leur métamorphose, les jeunes Sardines, en Méditerranée, s'approchent au voisinage immédiat de la côte en nombre considérable. Les plus jeunes individus, dont les écailles ne sont pas encore formées, sont connus, sur les côtes provençales, sous le nom de *poutines nues;* ceux qui viennent d'achever leur métamorphose et sont recouverts d'écailles sont appelés *poutines vêtues;* et les individus un peu plus âgés, jusqu'à la taille de 8 cm. environ, portent le nom de *paillales.* Marion (1896) donne quelques précisions sur les dates d'apparition de ces jeunes Sardines dans le golfe de Marseille. Les premières se montrent dès la fin de février et le début de mars; elles proviennent évidemment des pontes des mois de décembre et janvier précédents et se trouvent encore à la côte au début de juin. Les premières arrivées ont grandi et atteignent, à cette époque, 7—8 cm., elles se trouvent mélangées à des individus plus jeunes, provenant de pontes tardives, et qui ne mesurent, à ce moment, que 3—5 cm. Les uns et les autres gagnent le large vers la fin d'octobre et ont alors 8—11 cm. de longueur.

Quelques chiffres montreront l'importance des bancs de ces jeunes alevins. Gourret (1894) a calculé que les *mugelières,* sortes de sennes terminées par une poche à mailles fines, employées dans le voisinage du port de Marseille, avaient capturé, pendant l'année 1891, 9000 kilogrammes de poutines nues, vêtues et de paillales. De tels alevins pénetrent également, en grand nombre, dans l'étang de Berre; on les voit aussi dans le golfe de Fos, près de l'embouchure du Rhône. Sur le littoral des Alpes-maritimes, et principalement dans la région d'Antibes, ils constituent le *nonnat blanc,* et donnent lieu à une pêche intensive, qui se pratique surtout de février à avril. Certaines années le rendement de cette pêche n'est pas inférieur à 30000 kgr.[1] Si l'on songe qu'un kilogramme de nonnat contient plus de 7000 individus, on voit en quelles quantités prodigieuses les jeunes Sardines se trouvent rassemblées à ce moment.

En certains points d'Italie il paraît en être de même. Dans un rapport daté de 1853, on lit: «Sur les côtes d'Italie, surtout sur celles de Ligurie, le nonnat pullule et se pêche en si grande abondance que non seulement il fournit aux besoins des localités et des exportations à l'intérieur, mais encore que ce poisson est employé comme engrais, et, quelquefois même, rejeté à la mer, quoiqu'en putréfaction».

Lo Bianco (1909) signale la présence à Naples, de février à juin, de jeunes «*Sardelle* talvolta pescati in grandi quantità dalle reti a strascico». Il est très vraisemblable que le même phénomène se produit dans l'Adriatique. Je ne trouve cependant, à ce sujet, dans la littérature, qu'une brève indication de Graeffe (1888), notant la présence du jeune frai de Sardine près des îles Dalmates, et l'affirmation suivante de Krisch (1900): «Ihre Laichzeit fallt in der Wintermonate. . . . . Nicht selten pflegt es vorzukommen das junge, ganz unentwickelte Sardellen bei günstigen Wetter an geschützten Stellen sich sehen lassen».

Nous n'avons aucun renseignement sur les jeunes immatures du littoral nord de l'Afrique, ni sur ceux de la côte Espagnole.

Il reste néanmoins établi qu'en Méditerranée la Sardine passe au voisinage de la côte la plus grande partie de sa première année. Elle y accomplit sa métamorphose, et ne l'abandonne, semble-t-il, qu'à l'apparition des premiers froids de l'hiver. La courbe de croissance, qui correspond à cette période (fig. 21, p. 41), montre que celle-ci est surtout une période de croissance active. Il est donc très vraisemblable d'admettre que la Sardine pénètre et se maintient dans les embouchures, au fond des golfes, au voisinage des ports, en raison de l'abondance de nourriture qu'elle trouve dans ces parages. Marion (1890) dit, à ce propos: «La faune pélagique du golfe de Marseille n'est pas très variée; elle est du moins très nombreuse en individus, principalement au large de La Joliette, et également autour du Canoubier, dans les deux passes voisines du Château-d'If. Les jeunes Sardines fréquentent aussi longtemps ces régions». Dans le tube digestif des individus capturés il trouve des Copépodes en abondance et des zoës de Brachyures; il ne fait aucune allusion au phytoplancton, très nombreux également, et qui doit entrer, pour une large part, dans la nourriture des alevins.

[1] Rapport de M. Cablat, administrateur du quartier d'Antibes (1907).

Atlantique. — Nous n'avons aucun renseignement précis sur la bionomie des jeunes Sardines de la côte ouest d'Espagne et de Portugal. Ducloux (1901) signale la présence à Vigo d'individus, longs seulement de 40 mm. F. de Buen (1909) indique aussi que les Sardines jeunes, nommées *parrocha*, font deux apparitions assez régulières en Galice, l'une à l'automne, l'autre au printemps; mais il est certain que nulle part, elles ne donnent lieu à une pêche comparable à celle qui se pratique en Méditerranée.

En ce qui concerne le golfe de Gascogne, nous possédons quelques précieuses indications qui méritent d'être rapportées. C'est d'abord l'affirmation de Rodrigues (1908) — résultat de onze années d'observation — que les plus jeunes Sardines prises à la côte dans la région de Santander ont déjà 5—6 cm. de longueur. C'est ensuite ce fait extrêmement intéressant, et qu'on serait heureux de voir confirmé, que les pêcheurs de Thons et de Bonites rencontrent en abondance *(bandos tremendos)*, pendant l'été, à 120 milles et plus de la côte, des bancs de jeunes individus de 35 mm. de longueur environ. Effectivement, l'auteur a constaté lui-même la présence de telles Sardines dans l'estomac de Bonites capturées. «La cria de estos peces que se nota en el mar durante el verano hasta adquirir el tamaño de $3^1/_2$ cm., es completamente transparente, pero al llegar á esta medida ya aparece formada la verdadera sardina, empezando á cubrirse de escamas y adquiriendo el color plateado que tanto caracteriza á muchos peces del mar». Il n'y a donc aucun doute que ces alevins correspondent bien à la poutine nue et vêtue des provençaux. Ils sont également signalés, au dire de l'auteur, à 12 et 18 milles au large, par les pêcheurs de Merlues. Ce sont eux qui, devenus de jeunes Sardines de 5 et 6 cm., arrivent à la côte dès la fin de l'automne, y demeurent pendant l'hiver et jusqu'au début du printemps. A propos de l'importance de ces bancs, qu'on trouve alors principalement dans les *rias* de la côte, je rappelle, qu'en janvier et février 1904, certaines pêches ont donné 20 à 25000 kgr. d'individus longs de 5—10 cm. Le 15 avril 1906, il en fut pris 1500 kgr., mesurant de 9 à 11,5 centimètres. Or, ces individus, qui mesurent déjà 9—11,5 cm. en avril, et qui continuent leur croissance pendant tout l'été, nous les retrouvons dans les filets des pêcheurs, aux mois d'août et septembre, avec une taille de 13 cm. environ; ils sont alors connus sous le nom de *bogesera* et constituent la bonne Sardine de conserve.

Il résulte de ces faits que de grandes masses d'alevins de Sardine, provenant des pontes du printemps, sont entrainés par les courants vers la partie méridionale du golfe de Gascogne, et n'arrivent à la côte qu'à la fin de l'automne à une taille de 5—6 cm. de longueur.

Les observations, faites plus au nord, nous confirment dans cette vue.

Roché (cf. Mader 1909, p. 196) signale l'arrivée de jeunes Sardines de 35—54 mm., en juillet, sur le littoral des Landes; elles correspondent à celles que les pêcheurs de Thon peuvent encore rencontrer, très au large, à cette époque. Mader, lui-même, écrit que les jeunes, longs de 4 cm., forment sur la côte de nombreux petits bancs. Leur entrée dans le bassin d'Arcachon ne se fait pas avant avril—mai, et, en juillet—août, ils mesurent déjà 10—11 cm.[1]; ils sont alors semblables aux *bogesera* des pêcheurs espagnols. Mais à partir du mois de septembre, ou de la première quinzaine d'octobre, ces *Sardinons* disparaissent, s'en vont à l'Océan, et s'éloignent considérablement des côtes. On a remarqué que leur date de disparition est en rapport avec la plus ou moins grande précocité des froids, auxquels ils sont très sensibles dans les eaux peu profondes du bassin.

Aux environs de Concarneau, c'est en été également que les plus petits individus sont signalés, menant en haute mer une existence pélagique, ou entrainés près du rivage. Vaillant et Henneguy (1888), dans un rapport sur la *crise sardinière*, disent à ce sujet: «Si l'on ignore le lieu de ponte de la Sardine et les premiers développements de ses œufs, on a eu souvent l'occasion de rencontrer de jeunes alevins de ce poisson. Pendant les étés de 1885 et 1886, les pêcheurs de Saint-Gilles-Croix-de-Vie ont rencontré d'immenses concentrations d'alevins, ne mesurant chacun pas plus de 4—6 cm. Au Croisic, à Belle-Isle, à Douarnenez, et à Lannion, on observe aussi souvent des bancs compacts de jeunes alevins, près du

[1] Mader leur donne une taille de 7 cm. Mais ses mesures sont prises de l'œil à la base de la caudale. D'autre part, au mois d'août 1913, les *Sardinons* étaient pris au moule 40—42 et mesuraient, en moyenne, 11,6 cm. de longueur totale.

rivage, en août, septembre, octobre. Nous rappelons enfin que récemment on a pris, à l'aide de la senne, dans la baie de Douarnenez, des quantités considérables d'alevins, trop petits pour être livrés à la consommation, et qui ont été vendus à bas prix, comme engrais».

Je trouve d'autre part, dans les notes de Bietrix, l'indication que, le 31 août 1894, des bancs nombreux de petites Sardines de 55—70 mm. pénétrèrent dans la baie de Concarneau, et qu'en 1901 cette apparition fut beaucoup plus précoce, et eut lieu le 6 juin, mais la taille de ces jeunes individus ne dépassait pas 56 mm.

Enfin, Cunningham (1891—1892), ayant interrogé M. Dunn, de Mevagissey, sur la présence des toutes jeunes Sardines, écrit: «He todt me that young pilchards only 2 to 3 inches long were always on the coast between septembre and christmas, and that the knew this because he found them at that period in the whiting's stomachs». Cunningham rapporte, en effet, qu'ayant, lui-même, ouvert en septembre et novembre l'estomac de plusieurs maquereaux, pris au large de Plymouth, il y trouva des individus de 5—7 cm. de longueur, qu'il identifia comme de jeunes Sardines.

A la même époque, mais en 1905, Cligny (1914) constatait l'abondance de celles-ci aux environs de Boulogne. Elles mesuraient de 4—6 cm. Ces jeunes Sardines, au dire de Cunningham, restent à la côte de septembre à la fin de décembre, et peuvent atteindre alors une taille de 6—9 centimètres.

Bien que tous ces renseignements manquent de plus souvent de précision, et que les observations dont nous avons à faire état n'aient peut-être pas toute la rigueur scientifique désirable, il n'est pas impossible, cependant, d'en tirer quelques conclusions.

On voit d'abord, que, dans l'Atlantique, au moins au Nord du cap Ortégal, les alevins ménent encore une vie pélagique de haute mer à un stade où ils sont déjà à la côte, en Méditerranée. On ne les rencontre à l'état de poutine qu'au large; leur apparition dans les eaux littorales ne se faisant qu'exceptionellement, ainsi que le disait Pouchet, à une taille inférieure à 6 cm.

D'autre part, la présence au large de cette poutine a toujours été signalée à la belle saison, aussi bien dans les parages de Concarneau que dans ceux de Santander. Les alevins qui la constituent proviennent donc de pontes émises à la fin du printemps.

Enfin, en ce qui concerne le golfe de Gascogne, leur arrivée à la côte se fait beaucoup plus régulièrement vers le Sud, à Santander et à Arcachon notamment, qu'à Concarneau. Nous voyons là une nouvelle raison de croire qu'une partie au moins de ces tout jeunes individus, qu'on trouve à la belle saison rassemblés dans le fond du golfe de Gascogne, sont nés plus au nord, et ont dérivé vers le sud, entrainés par les courants.

Les recherches du Prince de Monaco (1889) de Hautreux (1900 et 1910), de Bénard (1903 et 1905) et de Schmidt (1909, p. 162) nous ont appris, en effet, qu'un courant régulier, prolongement du Gulf-Stream, entre, en direction N.W.—S.E., dans le golfe de Gascogne, suit les côtes françaises, de Brest vers les Landes, s'échappe le long de la côte nord d'Espagne, pour se confondre plus bas avec le grand courant des Canaries. Il est impossible de ne pas reconnaître à ce courant permanent une influence prépondérante sur la dispersion vers le sud des jeunes Sardines, issues d'œufs pondus plus au nord, et sur leur arrivée au bord des côtes du golfe de Gascogne. Cette influence s'exerce, d'ailleurs, sur les alevins de nombreuses autres espèces. Je me contenterai de citer, à ce propos, ce que dit Johs. Schmidt (1909) de la présence, en cet endroit, du *Gadus œglefinus*: «I consider it very probable therefore, that the perhaps not quite inconsiderable quantities mentioned by Moreau which may occur in the Bay of Biscay, where the species does not spawn, according to our investigations, are due to the drift of the pelagic fry produced in more northen waters, which is also quite conceivable for the few others of the species of the northern group which occur, according to Moreau and others, more or less rarely in the Bay of Biscay, though we did not find their pelagic fry there».

Il est vraisemblable aussi qu'une partie des alevins de Sardine qui entrent à l'au-

tomne dans la Manche orientale et arrivent jusqu'à la côte flamande, y sont amenés par les courants qui vont, par cette voie, de l'Atlantique dans la Mer du Nord. Garstang (1898) a montré la régularité de ces courants, qui atteignent précisément leur plus grand développement à l'automne. Et Cligny (1914) n'est pas éloigné d'expliquer par leur intensité particulière en novembre 1905 l'abondance exceptionnelle des jeunes Sardines, récoltées par lui sur le littoral Boulonnais, à la même époque. On sait d'autre part, que ces courants se continuent dans la Mer du Nord par un courant apériodique, bien étudié par Van der Stok (1905), et dont l'existence permet d'expliquer la présence des œufs et des larves de Sardine, rencontrés par le "Thor" (st. $^{100}/_{05}$ et $^{200}/_{06}$) et par Wolaston, dans la partie méridionale de la Mer du Nord et sur la côte flamande.

Les courants jouent donc un rôle considérable dans la dispersion des larves, et par conséquent dans l'œcologie des adultes. Il est fort probable, notamment, que c'est à la direction N.W.—S.E. de la branche descendante du Gulf-Stream qu'est dû le fait que l'exploitation des jeunes Sardines est seulement possible industriellement, dans la région d'Arcachon et de Santander. Elles trouvent là, au voisinage du bassin d'Arcachon et près des *rias* espagnoles, une zone à faible salinité qui n'est peut-être pas sans exercer, quelque temps du moins, un certain attrait sur elles.

States ultérieurs.

Méditerranée.

Croissance.

Augmentation de taille. — Dans un mémoire antérieur (1913), j'ai traité assez longuement la question de l'augmentation de taille de la Sardine méditerranéenne, pour n'avoir à rappeler ici que les conclusions auxquelles j'étais arrivé. De nouvelles recherches, poursuivies depuis cette date, ont seulement confirmé ces conclusions. J'ai montré que, chez la Sardine, comme chez les autres Clupéidés, la croissance est discontinue et se fait en plusieurs périodes, entre chacune desquelles se place un temps de repos. La période initiale s'étend depuis le moment où les alevins éclosent jusqu'à celui où ils deviennent, pour la première fois, sensibles à l'action de l'hiver. La longue durée de la ponte, en Méditerranée, fait donc que cette période est d'une étendue variable, inférieure, égale ou même supérieure à une année, suivant que l'époque de ponte est plus ou moins rapprochée de la date d'apparition du premier arrêt de croissance. Comme celui-ci se manifeste dès le mois d'octobre et dure jusqu'au mois de mars suivant, il en résulte que, pour accomplir en entier son premier cycle de croissance, qui comprend une période active et une période de repos, la Sardine peut mettre, selon les circonstances de la ponte, un an à peine, ou un an et demi, et atteindre alors une taille variant au moins de 8 à 11 centimètres.

Comme ces différences dans la vitesse de croissance sont visibles sur les écailles, il est possible, par l'examen de celles-ci, de reconnaître, dans un lot de Sardines adultes, de même âge, celles qui proviennent de pontes précoces et celles qui proviennent de pontes plus tardives. Le graphique suivant, par exemple, donne la valeur de l', qui indique la taille des individus au moment de la formation de la première zone hivernale, chez 60 Sardines, prises à Collioure le 2 mai 1913, provenant des pontes de 1908—1909, et par-conséquent bientôt âgées de 4 ans. On y voit que 38 individus, plus de 63 %, ont à ce moment, 7—9 cm. Et cela permet de conclure (voir le graphique fig. 21) que la majorité des individus proviennent de pontes émises de janvier à mars 1909.

Valeur de l' en mm.	Nombre d'individus
6,1—6,5 mm.	. . . .
6,6—7 mm.	. . . .
7,1—7,5 mm.	. . . . .
7,6—8 mm.	. . . . .
8,1—8,5 mm.	. . . . .
8,5—8,9 mm.	. . . . .
9,1—9,5 mm.	. . . . .
9,6—10 mm.	. . .
10,1—10,5 mm.	.
10,6—11 mm.	.
11,1—11,5 mm.	.

La durée des périodes ultérieures de croissance est déterminée par la comparaison, à différentes époques de l'année, de la croissance

effectuée par des individus provenant d'une même saison de ponte. J'ai déjà donné en 1913 (p. 318 et 319) des chiffres qui montrent que, pour chaque année, la période de croissance active peut débuter dès le mois de mars et se continuer tout au plus jusqu'au mois de novembre, époque à partir de laquelle la taille des individus reste, pour ainsi dire, stationnaire jusqu'au printemps suivant. Aux chiffres déjà donnés j'ajouterai les suivants, qui confirment pleinement cette manière de voir, et qui sont d'autant plus démonstratifs qu'ils se rapportent à une période plus longue d'observation. J'ai pu suivre, en effet, à Banyuls-sur-Mer, par des prises répétées aux différentes époques de l'année, la croissance des individus provenant des pontes de 1908—1909 et de 1909—1910. Pour les premiers, la durée des observations s'étend de novembre 1911 à juin 1913; elle porte donc sur 20 mois. Pour les seconds, elle s'étend exactement sur une année, de mars 1913 à mars 1914. Le résultat de ces observations est résumé dans les tableaux ci-contre.

	Nombre d'individus	Date de capture	Accroissement en mm. pour les années				
			1909	1910	1911	1912	1913
			t^1	t^2	t^3	t^4	t^5
153 individus provenant des pontes de 1908—1909	8	Novembre 1911	8,2	4,0	1,7	..	..
	11	Février 1912	9,3	3,8	1,4	..	..
	13	Avril 1912	8,4	3,6	1,3	0,67	.
	7	Juillet 1912	8,1	4,0	2,6	0,84	..
	5	Septembre 1912	7,8	3,7	2,0	1,0	..
	40	Mars 1913	7.9	3,6	2,0	1,0	0,45
	60	Mai 1913	8,2	3,9	1,9	1.0	0,55
	9	Juin 1913	8.2	3,2	2,5	1,0	0,58
				t^1	t^2	t^3	t^4
139 individus provenant des pontes de 1909—1910	50	Mars 1913		9,2	3,5	1,3	0,32
	27	Mai 1913		9,2	4,0	1,5	0,44
	36	Juin 1913		9,0	3,6	1.4	0,84
	13	Août 1913		7,7	4,3	2.1	1.3
	3	Mars 1914		8,3	3,3	2,0	1,2

Le premier tableau montre qu'aucune croissance nouvelle ne s'est manifestée pour 1912, pendant les mois de novembre, décembre, janvier et février. Celle-ci, qui a dû commencer en mars, intéresse déjà, au mois d'avril, plus de 50 % des individus examinés; elle est, pour ceux-ci, à ce moment de 0,67 mm. Elle se poursuit en juillet, où on la constate chez tous les individus; elle semble bien près d'être terminée en septembre à 1 cm., ce qui est, en effet, l'augmentation moyenne de la taille de la Sardine pendant sa quatrième année. En tout cas, jusqu'en mars 1913, c'est-à-dire pendant l'hiver suivant, on n'enregistre aucune croissance nouvelle. Celle-ci débute à ce moment, mais seulement chez un nombre très restreint d'individus (5 % environ), et n'est que de 0,45 mm. en moyenne. Elle se poursuit en mai, où on la constate chez 14 % des individus, avec une valeur de 0,55 mm. En juin, alors que tous les individus sont en pleine croissance, sa valeur est de 0,58 mm. Je n'ai plus retrouvé, dans les captures ultérieures, ces individus, déjà âgés de près de 5 ans, mesurant de 15—16,5 cm., et qui approchent du terme de leur existence.

Le second tableau montre que, pour les Sardines issues de la saison de ponte de 1909—1910, la marche de la croissance, pendant l'année 1913, s'est faite exactement suivant le même rythme. C'est, en effet, au mois de mars 1913 que l'examen des écailles a révélé le début de la pousse nouvelle. Ces individus précoces sont encore fort peu nombreux; je n'en compte que 18 %. En mai, plus de 50 % se sont accrus; ils ont augmenté, en moyenne, de 0,44 mm. En juin tous les individus capturés sont en pleine croissance. Celle-ci se fait alors avec une grande rapidité: du 2 mars au 14 juin la nouvelle pousse a doublé. A la fin du mois d'août 1913 (25—VIII—13) on peut la considérer comme à peu près terminée. Avec l'automne a commencé la période de repos, qui durait encore, on le voit, en mars 1914. Mais c'est le moment où une nouvelle période de croissance va commencer, qui se déroulera de la façon que nous avons vue (t^5 1913) pour les individus issus de la saison de ponte précédente.

Ainsi, aucune croissance nouvelle ne se manifeste avant le mois de mars. Celle-ci débute à ce moment chez quelques individus, se poursuit chez tous pendant l'été, et s'arrête à l'automne, pour reprendre au printemps suivant.

Rapport entre l'âge et la taille des individus. — Je résume dans le tableau suivant les données relatives à la longueur de la Sardine du golfe du Lion, à la fin de chacune de ses cinq premières périodes de croissance. On a ainsi la taille des individus à 1, 2, 3, 4 et 5 ans:

Nombre d'individus	Age	Longueur totale en mm.			l^1	l^2	l^3	l^4	l^5
		minima	moyenne	maxima					
60	1 an	88	98	115	98	..	..	..	..
24	2 ans	122	129	140	113	129	..	..	..
142	3 —	122	141	155	90	125	141	..	..
169	4 —	135	149	167	79	119	138	149	..
19	5 —	148	159	174	75	110	137	151	159
414				Moyennes...	87	121	139	149	159

Ces chiffres ont été obtenus par la mensuration directe de 414 individus d'âge déterminé, et par l'examen de leurs écailles. Le léger écart, visible surtout pour les deux premières années, entre les chiffres obtenus par l'une et l'autre méthodes, est dû au «phenomenon of apparent change in growth rate» (Rosa Lee 1912), inhérent au procédé de détermination de l'âge par l'examen des écailles. On voit donc que, dans le golfe du Lion, la croissance se fait très lentement: elle est environ de 10 cm. pendant la première année, de 3 cm. pendant la seconde, et de 1 cm. pendant les années suivantes.

Nous avons examiné, à ce même point de vue, un certain nombre d'individus d'autres provenances, afin de voir si la vitesse de croissance ne subissait pas quelques variations suivant les localités. D'après les chiffres reproduits ci-dessous, et fournis par les individus pris à Almeria, sur la côte d'Espagne, à Comacchio, sur l'Adriatique, et à Alger, il semblerait que la taille moyenne de la Sardine de 2 et de 3 ans serait un peu plus faible à Almeria et un peu plus forte à Commachio que dans le golfe du Lion. Alger, par contre, donne les mêmes chiffres que Banyuls, pour les Sardines de 3 et 4 ans.

Il est bien évident que le nombre d'exemplaires examinés (178) est trop faible pour que nous soyons absolument affirmatif à cet égard. Il ne faut pas oublier, en effet, que les filets maillants, le plus souvent employés pour la capture de ces poissons, font un triage automatique des individus, et que l'examen de nombreuses pêches est nécessaire pour avoir une idée exacte de la taille moyenne à chaque âge.

Mensuration directe des individus

Longueur totale en cm.	Comacchio 19 Juin 1913		Almeria Octobre et Décembre 1913			Alger 12 Février 1909	
	Age		Age			Age	
	1½ an	2½ ans	2 ans	3 ans	4 ans	3 ans	4 ans
	Année de la ponte		Année de la ponte			Année de la ponte	
	1911—12	1910—11	1911—12	1910—11	1909—10	1906—07	1905—06
12	..	..	6	..	..	..	..
12,5	1	..	8	..	..	..	..
13	10	..	5	3	..	..	..
13,5	11	..	2	4	..	4	..
14	2	..	1	..	..	8	..
14,5	2	4	..	..	..	11	3
15	1	2	..	..	1	4	4
15,5	..	..	..	..	..	2	3
16	..	..	..	..	..	..	1
Total:	28	6	22	7	1	29	11
Taille moyenne:	13,4	14,6	12,6	13,2	15,0	14,3	15,0

Examen des écailles

Provenance	Nombre d'individus	l^1	l^2	l^3	l^4
Comacchio	33	11,1	13,9	14,7	..
Alger	42	8,7	12,0	14,3	15,0

Dimorphisme sexuel. — Les captures faites à Alger sont intéressantes à un autre point de vue: les individus recueillis étaient en pleine reproduction, et la proportion des sexes a été notée. Parmi les exemplaires âgés de 3 ans, 14 ♂ et 15 ♀ ont été pris et se répartissent ainsi, au point de vue de la taille:

Longueur totale en cm.	Sexe ♂	Sexe ♀	Total
13,5	3	1	4
14	7	1	8
14,5	4	7	11
15	0	4	4
15,5	0	2	2
Total:	14	15	29
Taille moyenne:	14	14.6	..

Les femelles sont donc, à âge égal, sensiblement plus grandes que les mâles. Ce dimorphisme sexuel, également observé chez l'Anchois (cf. Hoffmann 1886) et chez de nombreuses autres espèces, a déjà été mis en évidence par Bounhiol (1917) chez la Sardine. Mais l'écart signalé par l'auteur, entre les individus des deux sexes, et qui se chiffrerait par une taille des femelles supérieure à celle des mâles de 2,9 cm. à 12 mois, de 2,8 cm. à 15 mois, de 2,5 cm. à 20 mois, et de 1,8 cm. à 32 mois, semble beaucoup trop fort pour ressortir à cette seule cause, et laisse supposer que quelque confusion a été commise dans la détermination de l'âge des individus comparés[1].

Des mensurations précises m'ont en outre montré qu'il existe une légère différence dans la longueur de la tête, suivant le sexe des individus. Cent exemplaires, provenant de Nice, donnent les chiffres suivants:

Longueur totale en mm.	♂ Nombre d'individus	♂ Long. totale / long. de la tête	♀ Nombre d'individus	♀ Long. totale / long. de la tête
129—139	28	4,71	35	4,80
140—150	19	4,84	18	4,88

A taille égale, la tête des femelles est donc un peu plus courte que celle des mâles. L'écart, peu important qui en résulte, s'atténue au fur et à mesure que la taille augmente.

Première maturité sexuelle. — L'apparition de la première maturité sexuelle marque une date extrêmement importante dans le cycle biologique de la Sardine. Dans le golfe du Lion, sur les côtes de Provence, les individus les plus jeunes, en état de se reproduire, se montrent, dès le mois de décembre, avec une taille de 129—130 mm. Ils sont âgés de deux ans environ. Les individus d'un an, même les mieux développés, et qui mesurent 115 mm. de longueur, n'ont toujours, à cette époque, que des glandes sexuelles tout à fait rudimentaires.

Bounhiol (1913) a également observé que la Sardine d'Algérie est pour la première fois complètement mûre à une taille de 100—103 mm. — caudale non comprise —, soit à une longueur totale de 125 mm. Mais l'auteur considère, à tort je crois, ces individus comme âgés seulement de 13 mois. Le Dr Bounhiol a eu, en effet, l'amabilité de m'envoyer quelques Sardines, prises à Alger du 5 au 10 avril 1914. Ces individus venaient d'achever leur ponte. Or parmi eux, j'ai trouvé des exemplaires de 122, 126, 130 mm., dont les écailles nettement sillonnées, indiquaient deux périodes de croissance active[2]; ils avaient donc au moins deux ans, au moment où s'est effectuée leur première ponte.

Il paraît ainsi extrêmement probable que, dans toute la Méditerranée, la Sardine n'arrive à maturité qu'à la fin de sa deuxième année.

Longévité. — La taille maxima que peut atteindre la Sardine, en Méditerranée, est relativement assez faible. Elle ne semble pas dépasser 17,5 cm. dans le golfe du Lion. Marion ne signale dans ses captures, aux environs de Marseille, aucun individu d'une taille supérieure à 18 cm.; encore ces grands exemplaires sont-ils peu nombreux. De même Bounhiol (1913), à propos de la Sardine Algérienne, écrit: «La longueur totale (moins la nageoire caudale) n'atteint ici que très exceptionnellement 14,5 cm.[3] C'est

[1] Je tiens à faire remarquer, à ce propos, que Bounhiol (1916) considère la strie hivernale la plus rapprochée du centre de l'écaille comme la dernière formée, et la strie périphérique comme la plus ancienne. Cette opinion, qui ne résiste pas au moindre examen, ne peut s'expliquer qu'en supposant que l'auteur a pris pour le bord libre de l'écaille ce qui est, en réalité, son bord interne, inclu dans la peau, et inversement.

[2] Le calcul du rapport $\frac{L}{l}$ de la longueur totale à la longueur de la distance de l'extrémité de la mandibule au centre de l'œil — rapport dont la valeur est employée par Bounhiol (1912) pour déterminer l'âge des Sardines — m'a donné, pour ces individus, les chiffres suivants: 8,95—9,25—9,08. Or, d'après Bounhiol, la valeur 8,96 est celle d'individus de 18—21 mois, et la valeur 9.08 est celle d'individus âgés de 2 ans.

[3] La caudale faisant en moyennne 1/5,5 de la longueur totale, celle-ci est donc de 17,4 cm. environ.

un maximum qu'en 7 ans je n'ai pas vu dépassé». Il est donc très vraisemblable qu'en Méditerrannée la Sardine ne vit pas, normalement, au-delà de sa cinquième année. On sait que, dans l'Océan, cette espèce peut atteindre, et même dépasser, le double de cet âge.

Cependant on trouve dans Gourret (1894), au sujet des Sardines de Marseille, cette affirmation: «Elles mesurent de 10—18 cm. de longueur. Assez rarement, il s'en prend qui atteignent de 18 à 27 centimètres». D'autre part, dans les notes que m'a communiquées le Dr Schmidt, figurent une série de mesures, se rapportant à des Sardines, prises à Alger le 3 septembre 1910. Or, parmi ces individus, tous de grande taille, s'en trouvent quelques-uns indiqués comme ayant 19, 20, 21 et même 24 cm. de longueur. Il serait très désirable d'avoir confirmation de ces observations, qui prouveraient — si elles sont reconnues exactes — la possibilité, pour la Sardine méditerranéenne, d'une existence plus longue que nous ne le supposons.

Engraissement périodique.

Nous avons étudié, jusque-là, l'allongement des individus, il nous reste à rechercher dans quelle mesure varie, au cours des saisons, leur teneur en matières grasses. Ainsi que Hjort (1914) le fait remarquer, cette étude est de haute importance pratique, car elle nous fixe sur la qualité du poisson, et, plus particulièrement, sur sa valeur nutritive. Le Hareng, le Sprat, la Morue, le Saumon ont déjà fait l'objet de recherches de cet ordre, de la part de Hjort et Lea (1910—1914), de O. Sund (1911), de Hjort (1914), de Dahl (1913) et de Johnstone (1918—1919). J'avais, moi-même, entrepris, chez la Sardine, en collaboration avec R. Legendre (1914), le dosage de l'eau et des matières grasses (extrait éthéré), dans le but d'étudier la variation des chiffres obtenus par rapport à l'âge, à la provenance, à la date de capture et à l'état physiologique des individus. Ces analyses, commencées en juillet 1913, ont été interrompues par la guerre en août 1914. Elles ne portent donc que sur un nombre trop restreint d'exemplaires pour qu'on puisse en tirer des conclusions étendues. Néanmoins les résultats obtenus, complétés par l'examen direct des individus, permettent de tracer, d'une façon que je crois assez fidèle, le tableau de la marche normale de l'engraissement de la Sardine méditerranéenne.

De même que chez les autres Clupéidés, on ne constate pas d'engraissement notable au cours de la première année; l'animal poussant activement paraît utiliser la totalité de ses ressources en une augmentation rapide de sa taille. Pour la deuxième année, pendant l'été et l'automne qui précèdent la première ponte, aucune observation précise n'a pu être faite, concernant l'engraissement. Mais au mois de mars, alors que chez quelques individus débute la seconde période de croissance active, l'examen des viscères, aussi bien que les dosages, montrent que ces jeunes Sardines sont encore fort maigres. Voici, d'ailleurs quelques chiffres se rapportant à 10 individus, âgés de 15—18 mois et pris à Collioure le 23 mars 1914:

Date de capture	Age	Longueur totale en mm.	Poids en grammes	Eau %	Graisses %	% Eau + % Graisses	Etat sexuel
23 Mars 1914	15 à 18 mois	130	15	74,26	3,20	77,46	Immatures
		128	13	73,23	3,23	76,46	
		129	13	77,84	3,69	81,54	
		129	15	75,73	2,86	78.59	
		132	16	74,06	3,25	77,31	
		130	16	74,06	2,68	76,74	
		124	14	71,49	5,07	76,56	
		131	15	72,46	4,00	76,46	
		128	15	71,46	4,73	76,19	
		125	15	74,26	3,46	77,72	
Moyennes:		128.6	14,7	73,88	3,61	77,49	

Des Sardines de 129 mm. de longueur en moyenne, provenant de la même saison de ponte, examinées au mois de juin suivant, pèsent alors 18 grammes chacune. C'est le début de l'engraissement, qui atteindra, sans doute, son maximum à l'automne. Nous n'avons malheureusement aucune analyse, faite à cette époque, pour des individus de cet âge. Notons seulement que de telles Sardines ont été capturées à Marseille, en septembre, par Marion (1890), qui les trouve «plus lourdes et mieux nourries».

En hiver, au moment de la maturation des produits sexuels, Bounhiol (1913) constate un amaigrissement très net, même chez ces jeunes individus. «Les Sardines, dit-il, très adipeuses de mai à octobre, maigrissent énormément, même les jeunes, de novembre à avril». Cette observation, faite sur la Sardine algérienne, est pleinement con-

firmée par nos propres recherches, concernant la Sardine de nos côtes métropolitaines. Des individus, âgés d'environ deux ans, et pris à Nice en décembre 1912, se montrent sans aucune trace de réserves adipeuses. Par contre, l'état de leurs glandes génitales annonce une ponte prochaine. En mars, des Sardines d'un an plus âgées que celles dont les analyses figurent ci-dessus, sont en pleine période de ponte, les unes déjà vidées, les autres sur le point d'évacuer leurs produits sexuels. Elles se montrent alors très maigres, plus que ne l'étaient même les immatures, un an auparavant. Voici les chiffres que fournissent les analyses:

Date de capture	Age	Longueur totale en mm.	Poids en grammes	Eau %	Graisses %	% Eau + % Graisses	Etat sexuel
14 mars 1914	2 ans et 3 mois environ	145	27	73,18	3,11	76,29	♀ VI
		155	34	72,88	2,91	75,79	♀ VI
		145	25	73,67	3,56	77,23	VII
		145	23	73,94	2,26	76,20	VII
		135	21	75,90	2,71	78,61	♂ VI
		150	26	73,19	2,42	75,61	♀ VI
		142	24	72,20	4,12	76,32	♂ VI
		148	23	73,21	3,43	76,64	♂ VI
Moyennes:		**145**	**25,3**	**73,52**	**3,06**	**76,58**	

A la fin de son second hiver, la Sardine se trouve donc au moins aussi maigre qu'au début du printemps précédent. Mais une nouvelle période d'engraissement va commencer. Déjà au mois de mai, on peut déceler, autour de l'intestin, une légère accumulation de matières grasses. J'ai observé le début de ce nouvel *ysterstadium* chez 31 % des individus pris à Collioure le 2 mai 1913, et qui, après avoir pondu l'hiver précédent, avaient leurs glandes génitales au repos. Les analyses d'individus de même provenance, capturés le 25 août 1913, montrent, avec précision, l'importance de l'engraissement à cette date. Ces Sardines ont une longueur moyenne de 150 mm. et proviennent de la saison de ponte 1910—1911; elles n'ont donc pas tout à fait trois ans. Elles ont pondu l'hiver précédent; leurs glandes sexuelles sont rudimentaires; elles sont dans le plein de leur troisième période de croissance. Voici leurs chiffres:

Date de capture	Age	Longueur totale en mm.	Poids en grammes	Eau %	Graisses %	% Eau + % Graisses	Etat sexuel
25 août 1913	2 ans et 8 mois environ	..	32	69,87	9,28	79,15	I
		..	35	67,94	9,17	78,71	I
		..	31	67,06	6,74	73,80	I
		..	30	69.29	9,13	78,42	I
		..	31	66,54	12,03	78,57	I
		..	33	65,94	10,00	75.94	I
		..	31	68,96	7,00	75,96	I
		..	36	64,13	12,86	76,99	I
		..	35	68,97	6,88	75,85	I
		..	33	64,39	10,75	75,14	I
		.	33	68,60	8,66	77,26	I
Moyennes:		**150**	**32,7**	**67,42**	**9,27**	**76,65**	

La teneur en graisses (9,27 %) est donc, à ce moment, le triple de ce qu'elle était chez les individus examinés 5 mois auparavant. Il est vraisemblable qu'elle n'atteint pas encore son maximum, et que celui-ci n'aura lieu qu'en septembre ou octobre. En tout cas, la résorption des matières grasses commence dès qu'une nouvelle activité génitale se manifeste. Chez des Sardines âgées d'environ trois ans, et examinées à cette époque (20—X—11), lorsque les glandes sexuelles ne depassent pas 30 mm. de longueur, l'amaigrissement est peu sensible; mais pour celles qui participeront aux pontes précoces de l'hiver suivant, et dont les ovaires et les testicules atteignent 45 mm. de longueur, les réserves graisseuses sont déjà fortement diminuées. Au mois de mars, celles qui sont sur le point de pondre, ou ont déjà pondu, donnent à l'analyse 2,29 % de graisses et 76,24 % d'eau. J'ai fait une constatation analogue chez des individus d'un an plus vieux, et qui avaient quatre ans environ le 4 septembre 1912, époque à laquelle ils ont été examinés.

Toutes ces observations montrent qu'il existe, chez la Sardine, un engraissement périodique, que décèlent l'examen direct des individus, et, mieux encore, le dosage des matières grasses. Cet engraissement, nul ou peu appréciable durant la première année, se manifeste nettement au cours de l'été suivant, alors que les individus sont encore immatures. Il est suivi d'un amaigrissement considérable (3,06 % de graisses), dont le début coïncide avec celui de l'élaboration des produits génitaux, et le maximum, avec celui de la ponte, ou vient immédiatement après elle. Puis, dès le mois de mai, de nouvelles réserves graisseuses commencent à se constituer, qui deviennent très importantes au mois d'août (9,27 % de graisses), et ne

sont consommées qu'à partir d'octobre jusqu'au printemps prochain, c'est-à-dire, pendant la mauvaise saison, qui est aussi celle de la maturité sexuelle. Ce cycle se reproduit ainsi chaque année, à dater de l'été qui précède la première ponte.

Les chiffres indiquent, en outre, que les Sardines sont, au mois de mars, d'autant plus maigres qu'elles sont plus âgées:

les immatures de 15—18 mois	3,61 %	de graisses, et	73,88 % d'eau;
après la première ponte, à 2 ans et 3 mois	3,06 %	- —	- 73,52 % —
— - deuxième — - 3 — - 3 —	2,29 %	- —	- 76,24 % —

Ce résultat qui se comprend aisément pour les immatures, dont les réserves ont seulement à parer à l'insuffisance alimentaire pendant la mauvaise saison, laisse supposer, pour les adultes, une diminution de leur possibilité d'engraissement, s'accentuant en raison directe de leur âge. On sait qu'il en est ainsi chez le Hareng.

Il faut remarquer, d'autre part, qu'en additionnant le pourcentage d'eau et celui des matières grasses, on obtient un nombre sensiblement constant (77 % environ du poids du corps), dont les variations, en tout cas (76,58—78,53), ne sont ni fréquentes, ni systématiques. Il s'en suit que, comme chez le Hareng, la teneur en eau augmente, quand celle en matières grasses diminue, et inversement. Des Sardines de même poids peuvent donc être de qualité fort différente, celle-ci étant maxima à la fin de l'été qui précède la maturité sexuelle, et minima pendant l'hiver au moment de la ponte.

Conclusions.

L'allongement et l'engraissement de la Sardine se font donc par poussées successives; entre celles-ci s'intercalent des périodes de repos, pendant lesquelles la taille reste à peu près stationnaire et les réserves graisseuses sont consommées. Les périodes de croissance active et d'engraissement correspondent à la belle saison, les périodes de repos aux conditions climatériques les plus défavorables, qui coïncident elles-mêmes avec la maturité génitale. Il faut donc conclure que toute l'activité de la Sardine, en été, est orientée vers la recherche de la nourriture, dont l'abondance doit permettre, à la fois, l'accroissement normal et la constitution de réserves. Pendant l'hiver, au contraire, l'alimentation devenant insuffisante et le pouvoir d'assimilation trop faible, la Sardine ne peut continuer sa croissance, au moment d'élaborer les cellules sexuelles. Il se produit alors une rupture d'équilibre, qui n'est qu'imparfaitement compensée par l'utilisation des réserves accumulées.

Bionomie.

On a vu que les jeunes immatures passent au voisinage de la côte la plus grande partie de leur première année; ils y trouvent une nourriture plus abondante et, malgré la faible salinité de ces régions, ne craignent pas de s'engager dans les embouchures, les étangs littoraux. Très sensibles par contre aux basses températures, ils en sont chassés, dès l'apparition de l'hiver, par les intempéries. Gourret (1907), rapporte que, chaque année, de jeunes individus pénètrent, au printemps, dans l'étang de Berre, dont la salinité est seulement alors de 20 ‰ environ. Elles y grossissent tout l'été; mais, dit l'auteur, «les premiers froids un peu rigoureux les tuent, elles flottent alors à la surface où les pêcheurs vont les ramasser avec un *salabre*. Si le vent se lève et les chasse à la côte, on peut les y trouver encore comestibles. J'ai assisté à cette récolte et l'on y prenait encore d'assez gros paniers de poissons. En 1911, je constate en outre, le 24 novembre, que toutes les Sardines emprisonnées dans les *trabaques* (filets fixes) sont mortes; ce jour-là le mistral est vif et les eaux marquent une température de 4° C. à 6 heures du matin, et de 7° C. à 9 heures. Le froid n'est cependant pas assez rigoureux pour tuer celles qui, libres, trouvent un abri dans la vase. Aussi y a-t-il encore le 8 décembre des Sardines assez nombreuses. Le même fait

s'était produit en 1887, année assez douce, et les Sardines vivaient encore le 15 décembre. Mais si la mortalité due au froid peut être retardée, elle se manifeste néanmoins toujours vers la fin décembre ou les premiers jours de janvier».

Il est bien évident qu'en mer libre les conditions sont autres; néanmoins il paraît difficile de ne pas voir une relation, directe ou indirecte, entre l'abaissement de la température et l'exode des jeunes Sardines vers le large, où par des déplacements verticaux d'assez faible amplitude, elles ont la possibilité de se soustraire, en partie, aux effets que les variations brusques de température pourraient produire. Ce changement dans leur attitude nécessite l'emploi d'un nouvel engin pour leur capture. Jusque-là, elles étaient prises à la senne, ou à l'aide filets analogues tirés de terre; maintenant on peut les prendre au *sardinal*, qui est un filet dérivant, à mailles fines. Mais bientôt, généralement en novembre ou décembre, les jeunes Sardines ne *maillent* plus, et les pêcheurs ne capturent que des individus plus âgés, pourvus de glandes sexuelles en pleine voie de développement et dont la ponte est prochaine. Pendant tout l'hiver, ces reproducteurs, qui ont 2, 3, 4 et 5 ans, se montrent à chaque embellie et fournissent quelquefois des pêches productives. Puis, à partir du mois de mars, se mélangent à ces bandes, dont la présence devient plus régulière, les jeunes individus qui avaient disparu en novembre et décembre, et qui ont maintenant 15 à 18 mois.

J'ai relevé, dans le tableau ci-contre, la quantité de Sardines prises mensuellement par les pêcheurs de Collioure de 1902—1913. La courbe de la valeur moyenne du pourcentage mensuel des prises (fig. 23) accuse un maximum très net en juillet, et les chiffres, qui ont servi à l'établir, montrent, de plus, que les mois d'avril, mai, juin, juillet, août et septembre font, à eux seuls, 70% du total des captures.

Les renseignements que nous possédons relativement au régime de la Sardine, sur les autres points de la Méditerranée, le montre identique, dans ses grandes lignes, à celui du golfe du Lion. A Marseille, Marion et Gourret signalent toute l'année la présence de bancs de Sardines, plus ou moins compacts suivant les saisons. Le rendement maximum de la pêche semble toujours atteint au printemps, c'est-à-dire immédiatement après la ponte. Sur la côte des Alpes-maritimes, M. Cablat, qui fut administrateur du quartier d'Antibes, me fait savoir, dans un rapport resté inédit, que «la pêche se pratique toute l'année, sans inter-

Sardines prises par les pêcheurs de Collioure.

	1902		1903		1904		1905		1906		1907		1908		1909		1910		1911		1912		1913		1902 à 1913
	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	Kgr.	total np %	moyenne en %
Janvier ...	9000	2	1220	0,4	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	8950	1	185	0,03	178	0,05	1339	0,4	390	0,1	0,4
Février ...	29037	8	170	0,05	..	..	..	..	..	..	770	0,1	776	0,09	14075	2	83410	13	20235	6	17000	6	4000	2	3
Mars	18350	6	100	0,03	210	0,07	37563	9	583	0,1	59305	8	38792	4	150715	20	72516	12	63170	18	34335	12	58370	29	9
Avril	44750	13	4895	1	21500	6	2990	0,7	20237	4	60750	9	13913	4 17	122875	17	72810	12	33735	9	12844	4	19820	9	10
Mai	14100	4	117340	38	10240	3	14230	4	107450	19	151120	21	148310	18	80970	11	64850	10	28690	9	50405	16	38930	19	14
Juin	37300	10	2450	0,8	26000	8	84480	22	105150	19	142900	20	179700	22	46650	7	104335	17	59840	16	80380	27	810	0,4	15
Juillet	112850	33	48000	16	210400	60	58150	18	110540	20	77400	10	74500	9	55950	8	123105	19	62725	17	68955	23	32610	17	19
Août	41030	11	94145	32	19150	5	71150	19	111450	21	55000	7	64100	8	115800	16	54370	9	34155	8	20782	6	43550	21	13
Septembre.	30500	8	21230	8	56000	15	83500	22	13370	3	103050	14	150150	18	79700	11	34000	5	3500	0,8	2798	0,8	720	0,3	10
Octobre ...	14310	5	11600	3	13960	3	23500	6	75640	13	15160	2	29320	3	43127	6	17105	2	58259	17	15400	5	1350	0,6	6
Novembre.	..	..	300	0,09	..	..	75	..	3745	0,6	48000	7	3500	0,4	1277	0,1	8	..	18380	6	..	..	..	..	1
Décembre.	..	..	173	0,05	..	..	..	..	..	..	..	..	130	0,01	..	..	335	0,05	..	..	51	..	460	..	0,02
Totaux..	342277	..	303620	..	357460	..	375638	..	548167	..	713455	..	828412	..	720089	..	627029	..	382967	..	305289	..	202010	..	5706413

ruption sensible. Toutefois les quantités capturées sont faibles pendant les mois de décembre, janvier et février. En mars la pêche se réveille et atteint son maximum en avril et mai». Pour Naples, Lo Bianco écrit: «L'adulto vive ordinariamente a varii chilometri dalla costa. Esso si pesca frequetemente durante quasi tutto l'anno». Dans l'Adriatique, la Sardine ne disparaît de la surface qu'au plus fort de l'hiver. Faber (1883) dit qu'elle est surtout abondante de mai à septembre en Istrie et en Dalmatie. C'est le moment des *scuri principali* qui s'opposent aux *scuri venturini* du printemps et de l'automne. En avril et mai elle se pêche un peu plus profondément à l'aide de filets droits fortement lestés. En Algérie, Bounhiol (1908 et 1917) note que la Sardine se tient toute l'année dans les couches superficielles. Il existe un maximum d'abondance qui se place en mai, juin, juillet; mais, en dehors de lui, les pêcheurs peuvent capturer de grandes quantités de poisson. Plus à l'est, sur les côtes de Tunisie, dans la mer de Lampeduse, la période de pêche serait plus courte et ne s'étendrait guère que de mars à août. Mais nous sommes là à la limite orientale de la distribution des bancs de Sardine, et, au surplus, les statistiques précises font entièrement défaut.

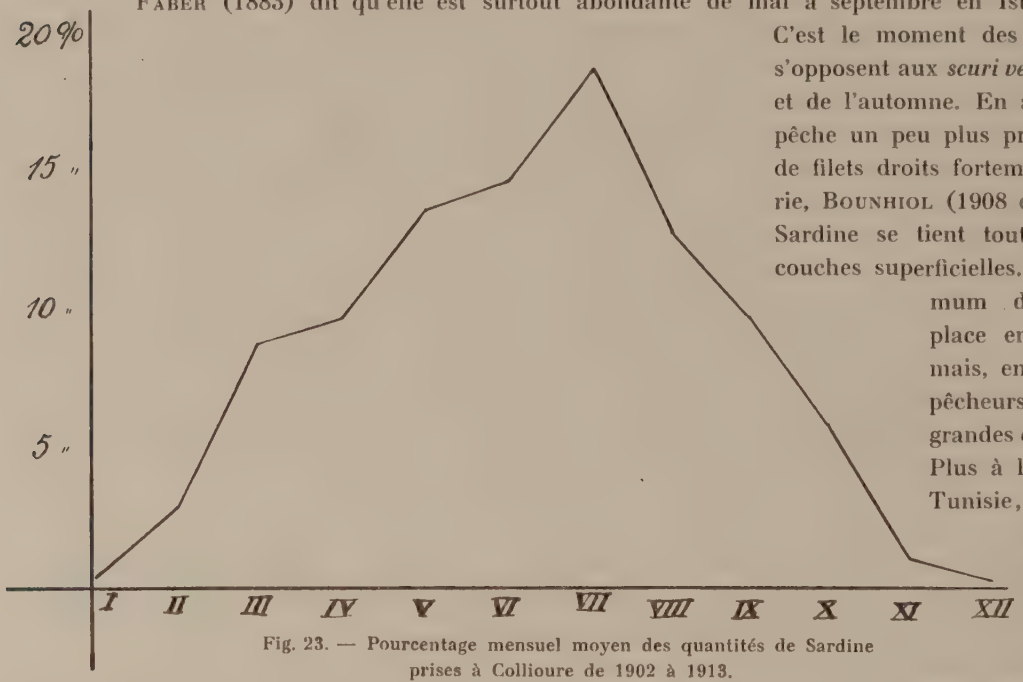


Fig. 23. — Pourcentage mensuel moyen des quantités de Sardine prises à Collioure de 1902 à 1913.

On peut donc dire, qu'en Méditerranée la Sardine se trouve dans les eaux côtières superficielles à toutes les époques de l'année, sauf, peut-être, les immatures, qui, d'une façon générale, échappent à nos engins, pendant la durée de leur premier hiver.

Il serait extrêmement intéressant de pouvoir calculer la proportion des individus de chaque âge contenue dans les bancs qui s'approchent de la côte aux différents mois de l'année. Malheureusement, telle que la pratique les marins, sur notre littoral, la pêche est impuissante à nous fournir les éléments d'une pareille statistique. La dimension des exemplaires capturés — et, par conséquent, dans une large mesure, leur âge — est, en effet, fonction de la grosseur des mailles du filet employé. Le *sardinal* fait un tri du poisson, ne retenant que les individus oscillant faiblement autour d'une dimension moyenne, déterminée à l'avance, par le choix du filet. Voici cependant, à titre documentaire, l'analyse de quelques prélèvements de Sardines, faits, à diverses époques, auprès des pêcheurs de la côte française. Ils nous renseignent sur l'âge et la taille de la Sardine la plus communément exploitée:

	Nombre d'individus étant dans leur				Total
	2e année	3e année	4e année	5e année	
Février	..	11	15	3	29
Mars	2	50	46	..	98
Avril	..	11	2	..	13
Mai	..	29	60	5	94
Juin	..	3	36	9	48
Juillet	..	2	7	3	12
Août	..	13	13	..	26
Novembre	..	8	8	..	16
Décembre	11	30	12	..	53
Total	13	157	199	20	389
% du total	3 %	40 %	51 %	5 %	

Ce sont, on le voit, les individus de 3—4 ans qui forment la presque totalité du rendement de la pêche. Mais il suffit aux pêcheurs de changer le moule de leurs filets pour modifier ce pourcentage. Le fait s'est présenté, notamment, avec une particulière netteté, de mars à juin 1914, à Collioure. Pendant cette période, 61 % des individus capturés étaient âgés de 2 ans, 32 % de 3 ans et 7 % seulement, de 4 ans. D'une manière générale les pêcheurs recherchent les individus plus âgés et de plus forte taille, qui leur assurent un rendement moins aléatoire; ils choisissent leurs filets en conséquence.

Résumé et conclusions. — En Méditerranée, la pêche de la Sardine présente donc les particularités suivantes: 1°) elle a lieu pendant toute l'année, mais est surtout abondante dans l'intervalle

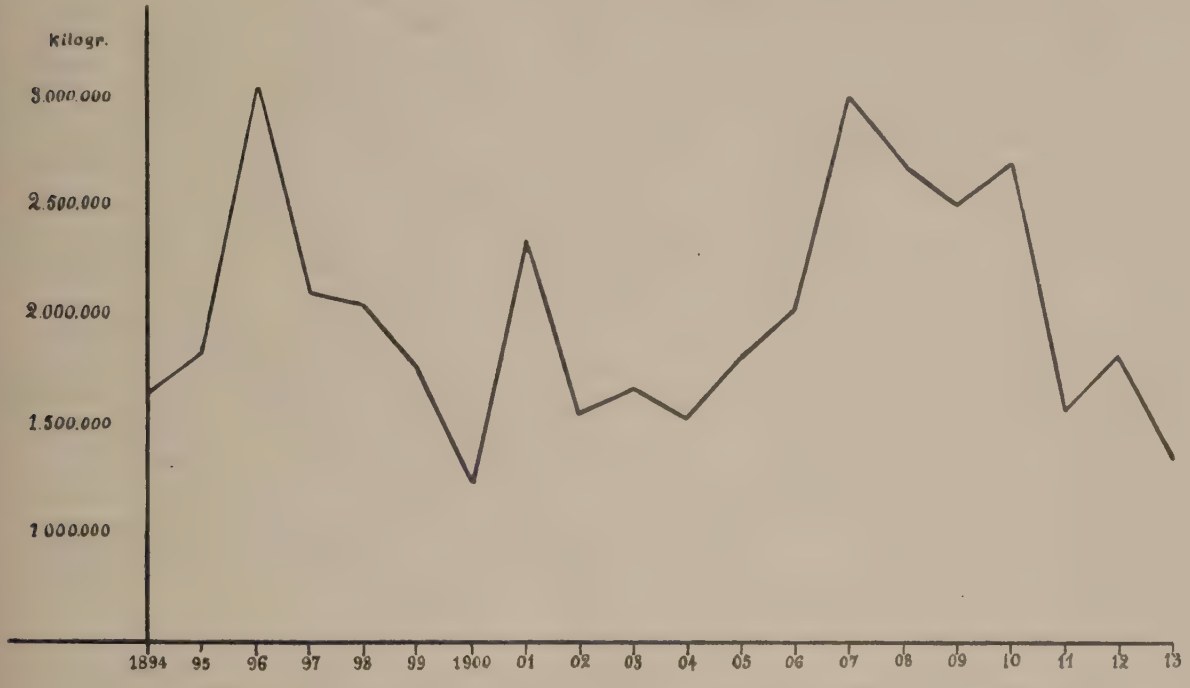


Fig. 24. — Fluctuations de la pêche de la Sardine sur la côte française de la Méditerranée de 1894—1913.

des saisons de ponte; 2°) elle s'exerce aux dépens d'individus de tout âge, mais principalement aux dépens d'individus complètement adultes, ayant déjà pondu une ou plusieurs fois.

Une des conséquences les plus importantes de ce régime spécial est la régularité du rendement de la pêche. Le graphique (fig. 24) ci-joint le laisse voir nettement. De 1894—1913, c'est-à-dire, pendant 19 ans consécutifs, sur la côte française de la Méditerranée, l'année la plus mauvaise se trouve, par rapport à la meilleure, comme 2 est à 5. Et encore faut-il noter qu'une des causes, à coup sûr peu négligeable, de ces variations, et dont les statistiques officielles ne font pas mention, réside dans les entraves que la persistance du mauvais temps apporte, certaines années, à l'exercice de la pêche. J'ai calculé le nombre des *calaisons*, effectuées en 1913, par les pêcheurs de Collioure: les 96 bateaux de ce petit port n'ont mis à la mer leurs filets à Sardine que pendant 97 jours, s'échelonnant sur tous les mois de l'année; alors qu'en 1911 — qui est loin d'être une année exceptionnellement heureuse — on comptait 183 journées de pêche effective. Cette année même (1919), les pêcheurs de Collioure ont été retenus à terre, par le mauvais temps, 22 jours pendant le mois de mars, et 21 jours pendant le mois d'avril. On voit toute l'importance d'un tel facteur dans l'appréciation des résultats comparatifs de la pêche. De ce que les

statistiques indiquent un fléchissement momentané dans le rendement de celle-ci, il ne faut pas en conclure nécessairement qu'il y ait pénurie de poisson.

Quoi qu'il en soit, on comprend aisément que les variations, relativement peu accusées, du régime thermique, en Méditerranée, expliquent, dans une certaine mesure, la présence presque constante de la Sardine dans les eaux superficielles; mais une autre cause, croyons-nous, entre ici en jeu. La saison d'été est, nous l'avons vu, une période de croissance active et de suralimentation. C'est pendant cette époque que la Sardine accomplit la presque totalité de son accroissement annuel et qu'elle constitue les réserves qui lui seront nécessaires pour l'hiver suivant. Sa présence à la surface, à ce moment, s'explique donc par la recherche constante de la nourriture qu'elle trouve, surtout abondante, à ce niveau. La mauvaise saison coïncide, au contraire, avec l'élaboration des produits sexuels et la ponte. Cette dernière se fait normalement à une faible profondeur; les reproducteurs, que les intempéries, ou la diminution du plancton, ou même une certaine indifférence vis-à-vis de celui-ci, causée par la crise génitale qu'ils traversent, ont momentanément éloigné de la surface, y reviennent alors et jettent leur frai. Ils y sont maintenus par les nécessités de la nouvelle phase d'alimentation active qui commence pour eux, d'autant plus nécessaire qu'elle succède au jeûne hivernal et à l'épuisement consécutif à la reproduction. Aussi, est-ce immédiatement après la ponte, dès le mois de mars, que la pêche devient surtout fructueuse, parfois même (1910) dès février. Le fait que la ponte est déjà achevée à la fin de l'hiver, et que les reproducteurs n'ont dès lors d'autre souci que la recherche de leur nourriture, qui les amène au voisinage des côtes, explique donc aussi la longue durée de la période de pêche en Méditerranée.

Celle-ci doit encore sa régularité à la nature du poisson capturé. Ce sont les individus adultes, ayant déjà pondu, et âgés de 2 ans $^1/_2$, 3, 4 et 4 ans $^1/_2$, qui forment la grande majorité des prises. Or, non seulement les nécessités de la reproduction en hiver et celle d'une nourriture abondante en dehors des époques de ponte, assurent leur présence dans les eaux superficielles pendant la plus grande partie de l'année; mais on comprend, en outre, que si des conditions particulières ont entravé le développement d'une catégorie d'individus, ou les tiennent éloignés de la côte, la perte en résultant est atténuée par la capture de Sardines plus jeunes ou plus âgées. Ce qui ne saurait être le cas quand la pêche porte sur une seule classe d'individus, sur les immatures, par exemple, comme cela a lieu le long des côtes françaises de l'Atlantique, et particulièrement en Bretagne.

Atlantique.

Croissance.

Augmentation de taille. — Les écailles de la Sardine de l'Atlantique montrent, avec une netteté plus grande que celle de la Sardine méditerranéenne, l'inscription de stries hivernales régulières. On est en droit d'en conclure que, dans cette région, la croissance se fait aussi d'une manière discontinue, et que celle-ci est sous la dépendance, plus stricte encore, des changements saisonniers.

La durée de la période initiale de croissance, limitée par l'approche du premier hiver, est variable suivant l'époque de la ponte. Et cette variabilité se traduit par les différences de taille des individus au moment de la formation de la première strie hivernale. On trouve, en effet, que la valeur moyenne de l^1 est de 12,8 cm. pour les individus récoltés aux Açores, de 11,6 cm. pour ceux de Cadix, Setubal et Vigo, de 10,9 cm. pour ceux du golfe de Gascogne, et de 9,5 cm. pour ceux de la côte anglaise (voir le tableau p. 67). Or nous savons que dans la partie méridionale de l'Atlantique le maximum de la ponte a lieu en hiver, tandisqu'il se place, plus au nord, au printemps et en été. Les Sardines du golfe de Gascogne et de la côte anglaise n'ont donc pas un an quand se manifeste le premier arrêt de croissance; celles du Portugal et de la côte ouest et sud d'Espagne ont au contraire, à ce moment, pour la plupart, un an révolu.

Ces conclusions, auxquelles conduit l'étude des écailles, sont conformes à ce qui a été dit plus

Croissance de la Sardine Atlantique.

Localités	Nombre d'individus	l^1	l^2	l^3	l^4	l^5	l^6	l^7	l^8	l^9	l^{10}	l^{11}	l^{12}	l^{13}	l^{14}
Ponta Delgada (Açores)	2	12,2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	12	12,1	15,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	2	12,8	15,3	16,2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
moyennes:	**16**	**12,8**	**15,5**	**16,2**	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cadix	9	12,8	16,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Setubal	51	12,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	57	11,7	15,9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	13	11,5	15,0	16,9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	2	11,3	16,2	17,4	18,2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	123	11,8	15,9	16,9	18,2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Setubal (HJORT):	58	11,2	16,1	17,8	18,8	19,5	19,9	..	..	..	..	..	..	..	..
Vigo	2	12,8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	5	11,4	14,9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	1	11,5	16,8	18,0	18,7	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	2	10,5	15,0	17,4	18,9	19,6	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	1	11,9	15,5	18,0	19,0	20,0	20,8	..	..	..	..	..	..	..	..
	11	11,5	15,2	17,7	18,8	19,7	20,8	..	..	..	..	..	..	..	..
moyennes:	**201**	**11,6**	**15,9**	**17,6**	**18,7**	**19,5**	**19,9**	..	..	..	..	..	..	..	..
Santander	38	12,2	16,6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	10	11,2	15,8	17,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	2	10,4	14,8	18,0	18,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	50	11,9	16,3	17,5	18,5	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Arcachon	8	11,6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	234	10,8	14,9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	2	9,6	14,7	15,8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	244	10,9	14,9	15,8	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Arcachon (HJORT):	75	9,0	15,0	16,6	17,6	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Concarneau	2	13,3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	282	11,5	15,9	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	34	10,7	15,6	17,3	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	8	10,3	15,0	17,1	18,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	326	11,4	15,6	17,2	18,0	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Brest:	11	10,8	15,4	17,2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
moyennes:	**706**	**10,9**	**15,3**	**16,8**	**17,6**	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
Cornwall HJORT):	15	10,1	16,3	19,3	21,2	22,1	22,6	23,1	23,5	23,9	24,2	24,5	24,8	25,1	25,4
Northumberland (STORROW)	3	10,9	17,8	21,1	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	4	8,3	15,2	19,2	21,2	22,7	..	..	..	..	..	..	..	..	..
	7	9,2	16,6	20,6	22,2	23,0	23,9	..	..	..	..	..	..	..	..
	1	7,0	12,1	17,0	20,8	22,1	23,0	23,5	23,8	..	..	..	..	..	..
	1	8,8	14,4	18,0	20,0	21,5	22,4	23,2	23,7	24,0	..	..	..	..	..
	1	8,7	15,1	19,0	21,6	22,5	23,0	23,4	23,8	24,0	24,2	24,3	..	..	..
	17	9,1	16,0	19,9	21,6	22,7	23,3	23,3	23,7	24,0	24,2	24,3	..	..	..
moyennes:	**32**	**9,5**	**16,1**	**19,6**	**21,3**	**22,4**	**22,6**	**23,1**	**23,5**	**23,9**	**24,2**	**24,5**	**24,8**	**25,1**	**25,4**

haut de la croissance des jeunes. On se rapelle que, sur la côte de Santander, au mois d'avril qui suit la ponte, les jeunes Sardines mesurent de 9 à 11,5 cm., et que, l'été suivant, c'est-à-dire au bout d'un an, elles atteignent, en moyenne, 13 cm. de longueur, La reprise de la croissance s'est donc bien manifestée à une taille moyenne de 10 cm. environ, et avant la fin de la première année. Il en est de même sur le littoral des Landes, où les jeunes provenant des pontes de l'année, ont 35—54 mm. en juillet. Les plus gros individus disparaissent à l'automne et mesurent alors 11 et 12 cm. A Concarneau les petites Sardines ont de 5 à 7 cm. au mois d'août; elles atteignent dans la Manche 9 cm. en décembre.

Il faut donc admettre que, dans l'Atlantique, d'une manière générale, les Sardines sont sensibles à l'action du premier hiver. Celui-ci coïncide, dans le sud, avec la fin de la première année, mais se fait sentir, plus au nord, avant que cette dernière ne soit achevée. C'est semble-t-il à cette cause qu'il faut attribuer, en grande partie, l'existence des variations, suivant la latitude, de la valeur de l^1, variations signalées d'abord par Hjort (1913) et que j'ai moi-même constatées. Une cause semblable est peut-être capable d'expliquer aussi les variations de même ordre, observées dans la longueur de la première période de croissance des Harengs méridionaux et des Harengs septentrionaux.

La croissance ultérieure de la Sardine Atlantique est donnée, en détail, dans le tableau de la page 67, dont les chiffres ont été obtenus par l'examen de 955 individus de tout âge, pris en différents points, depuis les Açores jusqu'au Northumberland. Ces chiffres appellent quelques commentaires. Ils moutrent d'abord que, quelle que soit la latitude, la Sardine achève sa seconde période de croissance active à peu près à la même taille, soit 15,5 cm. environ. Cette seconde période de croissance est donc régulatrice, comme chez le Hareng (cf. E. Lea), comme chez le Sprat (cf. O. Sund), plus rapide chez les formes dont la première croissance s'est faite lentement, et inversement. Mais ces chiffres montrent de plus — et cela est très visible sur les courbes qu'ils servent à établir — qu'à partir de ce moment, une différence nettement marquée s'établit entre la vitesse de croissance des individus méridionaux et celle des individus de la côte anglaise: les premiers ont, à 3 ans, 17 cm. en moyenne, les seconds 19,6 cm. Ces derniers ont donc grandi, pendant leur troisième été, presque trois fois plus vite que les autres. Cet écart, déjà considérable, augmente encore au cours de la quatrième période de croissance; celle-ci se termine avec une longueur moyenne de 21,3 cm. pour les individus de la Manche et de la Mer du Nord, et de 18,1 cm. pour les autres.

Je possède peu de documents sur la croissance ultérieure des Sardines méridionales. Hjort (1913) leur donne, à Setubal, 19,5 et 19,9 cm., en moyenne, à la fin des 5^e et 6^e périodes de croissance; je trouve, à Vigo, 19,7 et 20,8 cm. pour des individus de même âge. Les Sardines du nord ont alors 22,4 et 22,6 cm., d'après Hjort (1913) et Storrow (1915). Pour les stades plus âgés je manque de points de comparaison. Les individus, ayant dépassé 6 ans, sont rares vers le sud; Hoek écrit avec raison: «Bien qu'il puisse être vrai que les Sardines de la côte française peuvent atteindre 25 cm. et même dépasser cette longueur, on peut admettre que la taille des grands exemplaires, ou des poissons adultes, ne dépasse pas habituellement 21—22 cm.» Il semble que les grands individus ne se trouvent normalement que plus au nord, sur la côte de Cornouailles, dans la Manche; et ce sont les mêmes qui pénétrent dans la Mer du Nord. Hjort en a mesuré qui, pris à Plymouth, atteignaient 25,4 cm, de longueur, et étaient dans leur 14^e année!

En résumé, la première période de croissance est beaucoup plus longue dans le sud que dans le nord; cette durée variable est en rapport avec l'époque de la ponte. A la fin de la seconde période, la taille se régularise; elle est à peu près la même partout; la croissance a donc été plus rapide dans le nord que dans le sud. Dans les périodes ultérieures cette inégalité de la vitesse de croissance s'accentue; celle-ci est particulièrement rapide pour les individus septentrionaux, ceux du Portugal et de Galice étant intermédiaire entre ceux du golfe de Gascogne et de la Manche. La longévité semble aussi beaucoup plus grande dans la Manche.

Dimorphisme sexuel. — Il semble bien que, dans l'Atlantique, comme dans la Méditerranée, les femelles sont, en général, à âge egal, un peu plus grandes que les mâles. Dans un lot de 39 individus, pris en même temps à Santander, le 23 août 1913, on trouve 31 exemplaires âgés de 2 ans et 8, âgés de 3 ans, qui, au point de vue du sexe et de la taille se répartissent ainsi:

	2 ans		3 ans	
	♂	♀	♂	♀
Nombre d'individus	19	12	6	2
Long. totale moyenne en mm.	165	169	175	185

Il peut être utile de tenir compte de cette remarque si l'on veut établir, avec précision, la taille moyenne de la Sardine à un âge et en un point donnés. Il convient toutefois d'ajouter que, dans certains cas, et sans qu'il soit possible d'en déterminer la cause, les chiffres donnent des résultats contradictoires. Voici, par exemple, des mesures relatives à 65 individus de 2 et 3 ans pris à Setubal:

	2 ans		3 ans	
	♂	♀	♂	♀
Nombre d'individus	31	22	8	4
Long. totale moyenne en mm.	162	157	165	175

On voit que si les ♀ de 3 ans sont effectivement plus grandes que les ♂ de même âge, c'est l'inverse qui est constaté pour les individus de 2 ans.

Nous ne pouvons guère être plus affirmatif en ce qui concerne la longueur relative de la tête dans les deux sexes. Si l'on se reporte, en effet, aux chiffres que donne Heincke (1898), et qui ont trait à des Sardines adultes, prises à Plymouth — chiffres reproduits ci-contre — on constate que chez les adultes, la longueur de la tête peut être, suivant le cas, égale dans les deux sexes, ou plus courte chez les femelles que chez les mâles.

Longueur totale en mm.	♂		♀	
	Nombre d'individus	Long. de la tête en % de la longueur totale	Nombre d'individus	Long de la tête en % de la longueur totale
200—209	13	20,7	9	20,7
210—219	9	21,2	6	20,6

Mode croissance. — J'ai disposé dans le tableau figuré à la page suivante les chiffres que fournit la mensuration de quelques Sardines (139), de tailles et de provenances différentes. On voit ainsi de quelle façon s'opère l'allongement du corps, et dans quelles proportions y participent l'allongement de la tête, celui du tronc et celui de la queue: la tête et la queue augmentent sensiblement avec la même vitesse et le tronc augmente environ autant que la tête et la queue réunies. Il est remarquable que ce mode de croissance, qui s'affirme, nous l'avons vu, dès les premiers stades et n'est troublé que pendant la courte durée de la métamorphose, se rétablit immédiatement après celle-ci et persiste, avec la même régularité, jusqu'à un âge fort avancé.

Autant qu'on en puisse juger d'après les chiffres donnés ici, la croissance se fait suivant le même mode tout le long de la côte.

Première maturité sexuelle. — Il est assez difficile d'avoir des renseignements précis sur la taille et l'âge à laquelle la Sardine atlantique arrive pour la première fois à maturité. Rodriguez (1908) note que les plus jeunes individus, qu'il a vus, à Santander, à l'état de maturité, mesuraient 16,5 cm., et pesaient 39—40 grammes. Ces dimensions sont celles des individus de deux ans. C'est aussi à la fin de la deuxième année que, d'après Hjort (1913), on peut trouver les glandes sexuelles complètement évoluées chez les Sardines de Setubal et d'Arcachon. Cependant l'auteur croit que — sauf, peut-être, pour les Sardines d'Arcachon — la grande majorité des individus ne sont aptes à pondre qu'au cours de leur troisième année. A Concarneau, cependant, j'ai trouvé, en avril, mai, juin de grands individus de 16—18 cm. de longueur, âgés de deux ans seulement, et dont la ponte était prochaine. De même, Cunningham a examiné des Sardines, prises à Plymouth au mois d'août, qui étaient longues de 15—17 cm. et qui venaient de pondre.

Mode de croissance de la Sardine Atlantique.

Longueur totale en cm.	Nombre d'individus	Longueur totale moyenne	Longueur sans la caudale	Distance du museau à l'anus	Distance du museau aux ventrales	Distance du museau à la dorsale	Longueur de la tête	Longueur de la queue	Distance des ventrales à l'anus	Provenance
10—11	12	10,5	8,9	..	4,7	4,0	2,3	2,2	2,0	
11—12	13	11,4	9,4	..	5,0	4,4	2,5	2,3	2,2	
12—13	11	12,3	10,2	..	5,5	4,5	2,7	2,5	2,4	Setubal
13—14	8	13,2	11,0	..	5,8	4,9	2,9	2,8	2,6	Allongement total 7,7 cm.
14—15	8	14,3	11,9	..	6,4	5,2	3,1	3,0	2,9	— de la tête.. 1,8 cm.
15—16	20	15,6	12,9	..	7,0	5,9	3,5	3,2	3,2	— de la queue 1,8 cm.
16—17	20	16,3	13,6	..	7,3	6,4	3,6	3,4	3,3	— du tronc.. 3,8 cm.
17—18	10	17,2	14,4	..	7,9	6,6	3,9	3,5	3,6	
18—19	3	18,2	..	..	8,2	7,1	4,1	4,0	4,1	
12—13	1	12,6	..	..	5,3	4,9	2,7	2,7	2,7	
13—14	3	13,6	..	..	5,9	5,3	3,0	2,9	2,9	
14—15	.	..	..	..	..	..	..	..	..	Vigo
15—16	3	15,5	..	..	6,7	6,0	3,5	3,2	3,2	Allongement total 8,2 cm.
16—17	.	..	..	..	..	..	..	..	..	— de la tête.. 2,0 cm.
17—18	1	17,3	..	..	7,5	6,9	3,7	3,6	3,6	— de la queue 1,9 cm.
18—19	0	..	..	..	..	..	..	..	..	— du tronc .. 3,5 cm.
19—20	2	19,6	..	..	8,3	7,9	4,4	3,9	4,2	
20—21	1	20,8	..	..	8,9	8,3	4,7	4,6	4,6	
13—14	2	13,3	..	..	5,7	5,0	2,8	2,8	2,7	Concarneau
14—15	.	..	..	..	..	..	..	..	..	Allongement total 4,2 cm.
15—16	1	15,9	..	..	6,8	6,2	3,4	3,4	3,3	— de la tête.. 0,7 cm.
16—17	7	16,5	..	..	7,0	6,4	3,5	3,5	3,4	— de la queue 0,9 cm.
17—18	3	17,5	..	..	7,3	6,8	3,5	3,7	3,7	— du tronc .. 1,9 cm.
18—19	1	18,3	15,8	12,4	8,0	6,9	3,6	3,4	4,4	Plymouth
19—20	5	19,8	17,4	13,2	8,8	7,7	3,9	4,2	4,4	Allongement total 4,5 cm.
20—21	1	20,7	18,2	13,3	8,6	8,3	4,1	4,9	4,7	— de la tête.. 1,0 cm.
21—22	2	21,6	19,3	13,7	9,1	8,5	4,0	5,6	4,6	— de la queue 1,1 cm.
22—23	1	22,8	19,9	15,4	9,8	8,7	4,6	4,5	5,6	— du tronc .. 2,0 cm.

Parconséquent s'il est exact que dans le golfe de Gascogne et dans la Manche la majorité des Sardines ne sont aptes à pondre qu'au bout de trois ans, il faut admettre que la première maturité peut se produire, chez quelques individus dès la fin de la seconde année. Cela est d'accord non seulement avec les observations rappelées ci-dessus, mais encore avec le fait que la vascularisation et la prolifération intenses des glandes sexuelles se manifestent d'une façon constante chez les grosses Sardines dites de rogue, (cf. Rodriguez, Mader, Coste, Pouchet). Bien plus, certains individus méridionaux, parmi ceux qu'on rencontre aux Açores, à Cadix, au Portugal et en Galice, dont la première période de croissance est plus longue et les conduit à une taille plus grande à la fin de la première année, peuvent présenter, dès ce moment, des signes certains d'une maturité précoce. J'ai remarqué, en effet, que des exemplaires de 13—14 cm., pris au mois d'avril à Setubal, et qui n'avaient pas encore 1 an $^1/_2$, avaient les testicules et les ovaires dans un état de développement tel que la ponte devait pouvoir se produire un mois à peine après leur capture. Ce sont eux, à n'en pas douter, qui fournissent ces pontes, extrêmement tardives et relativement rares, dont nous avons constaté l'existence près de Lisbonne, au mois de juin (st. $^{85}/_{10}$).

Engraissement périodique.

Les seules indications, fort brèves d'ailleurs, relatives à l'engraissement de la Sardine atlantique, sont données par Rodriguez (1908) et Hjort (1913). Le premier auteur dit, à propos de la Sardine de Santander: «La sardina de estas costas, desde 1° de julio à 1° de octubre, está más gruesa y gústosa por tener entonces más grasa y ser mayor en peso. En cambio, en la primavera y de octubre en adelante, está insípida, non pesa tanto y es de menos aprecio tanto para la fabricación de conservas como para el consuma particular». Hjort, qui a examiné en novembre 1912 des individus de Setubal et d'Arcachon, trouve très peu de graisse chez les exemplaires inférieurs à 14 cm., tandisque celle-ci est encore visible chez les grands individus de 14,5—16 cm. de longueur.

Sur ma demande, mon ami le Dr R. Legendre a recherché systématiquement la teneur en matières grasses des Sardines de l'Atlantique, comme il l'avait fait pour les Sardines de la Méditerranée. Dans ce but, 174 analyses ont été exécutées sur des échantillons de 1 à 5 ans, pris à Arcachon et à Concarneau. Les analyses, ainsi faites, portent sur les mois d'avril, mai, juin, juillet, août, septembre et octobre; elle ne peuvent, évidemment, permettre que des conclusions partielles. Néanmoins les chiffres obtenus, et qui figurent au tableau ci-dessous, mettent en évidence un certain nombre de faits intéressants.

On voit que les jeunes individus, âgés d'un an seulement, restent, au cours de leur premier été, relativement maigres. Ils ont à Arcachon, en août, 2,32 % de graisses, et, à Concarneau, 3,55 % en septembre, 5,75 % en octobre. Ce faible engraissement, constaté également en Méditerranée, pour la même période, est en rapport avec l'allongement rapide du corps qui se produit à ce moment, et qui est incompatible avec la constitution de réserves.

Le second été, au contraire, est caractérisé par un engraissement considérable. A Arcachon, les analyses donnent 10,17 % de matières grasses en août. A Concarneau on a, pour 1914: 1,87 % de graisses en avril, 3,66 % en mai, 4,36 % en juin, 5,13 % en juillet; et pour 1913: 10,05 % en juillet, 11,09 % en août, 14,51 % en septembre, 13,28 % en octobre. L'engraissement débute donc en mai ou juin, est extrêmement rapide en juillet et semble atteindre en septembre son maximum, les réserves commençant à être absorbées en octobre.

La marche de l'engraisse-

Dosage des matières grasses

Provenance	Date de capture	Age en année	Nombre d'individus	Longueur totale moyenne en cm.	Poids moyen en grammes	Eau %	Graisses %	% Eau + % Graisses	Etat sexuel
Arcachon	Août 1913	1	2	11,6	12	74.43	2,32	76,75	Immatures ou glandes sexuelles au repos
		2	10	15,0	29	67,97	10,17	78,14	
Concarneau	Juillet 1913	2	17	16,0	41	67,43	10,05	77,48	
		3	1	17,8	55	72,14	6,14	78,28	
	Août 1913	2	17	17,4	45	66,12	11,09	77,21	
	Septembre 1913	> 1	6	..	29	73,22	3,55	76,77	
		> > 2	8	..	49	65,10	14,51	79,61	
		> 3	7	..	59	67,79	11,52	79,31	
		> 4	3	..	69	65,20	14,10	79,30	
	Octobre 1913	> 1	11	..	37	70,72	5,75	76,47	
		> > 2	7	..	45	63,38	13,28	77,66	
		> 3	5	..	57	66,16	12,05	78,21	
	Avril 1914	2	2	18,9	54	75,60	1,87	77,47	♂ et ♀ mûrs
		3	12	19,0	57	77,12	2,90	80,02	
		4	5	20,0	66	72,38	4,22	76,50	
		5	2	20,5	69	69,25	4,06	72,31	
	Mai 1914	2	5	18,2	48	76,66	3,65	80,31	
		3	10	18,9	55	75,33	4,56	79,89	
		4	8	19,8	67	75,23	4,79	80,02	
		5	3	21,1	77	77,73	4,85	82,58	
	Juin 1914	2	13	16,1	35	72,75	4,36	77,11	♂ et ♀
		3	10	17.5	46	72,13	5,75	77,88	
		4	1	20,1	70	72,24	6,75	78,99	
	Juillet 1914	2	7	15,8	33	72,71	5,13	77,84	
		3	2	17,3	39	74,24	2,39	76,63	

ment est la même pour les individus plus âgés. On les trouve fort maigres tant que dure l'élaboration sexuelle: ils ont, en avril, mai et juin, 2,90%, 4,56%, 5,75% de matières grasses à 3 ans; 4,22%, 4,79% et 6,75% à 4 ans; 4,06% en avril, 4,85% en mai, à 5 ans. Mais, après la ponte, l'engraissement augmente rapidement: les individus de 3 ans qui ont en juillet 6,14% de graisses, en ont 11,52% en septembre et 12,05% en octobre. Les analyses concernant les individus âgés de 4 ans leur donnent 14,10% en septembre. Ainsi, même après plusieurs pontes, il se produit un engraissement qui, dans le golfe de Gascogne, arrive à être presqu'aussi considérable que chez les individus plus jeunes.

Si l'on additionne le pourcentage d'eau et celui des matières grasses, la somme obtenue est, en tout temps, très voisine de la moyenne qui est de 78,03% du poids du corps. On doit donc admettre que la teneur en matières grasses augmente dans les mêmes proportions que diminue la teneur en eau, et inversement. La qualité des individus n'est donc pas fonction de leur poids, mais les analyses indiquent qu'elle est maxima dans l'été et l'automne de la seconde année, et qu'elle est à peine inférieure, au moins dans le golfe de Gascogne, durant l'automne, pour les individus qui sont dans leurs troisième et quatrième années.

Puisque la période d'alimentation active, celle pendant laquelle les réserves sont accumulées, débute immédiatement après la ponte, on comprend que, lorsque celle-ci est achevée au printemps, les reproducteurs, ayant devant eux toute la belle saison, qu'ils peuvent mettre à profit pour la recherche de la nourriture, accumulent facilement des réserves presqu'aussi importantes que les immatures. Quand au contraire — comme cela a lieu dans la Manche — la ponte est tardive, les reproducteurs n'ont qu'une partie de l'été et l'automne pour réparer leurs pertes; les nécessités de la ponte les détournent momentanément de la poursuite du plancton particulièrement riche des eaux printanières. C'est peut-être, à des considérations de cet ordre qu'il faut attribuer en partie, la qualité supérieure des adultes du Golfe de Gascogne, qui peuvent avoir 14,10% de graisses en septembre, alors que les Pilchards anglais, les Célans de Dieppe, pris à la même epoque, passent pour être assez maigres et peu savoureux. Ces derniers augmentent encore rapidement le longueur, et ne peuvent, sans doute, constituer des réserves aussi considérables que les autres, dont la croissance est, pour ainsi dire, terminée ou, tout au moins, fortement ralentie.

La question de l'engraissement et de la croissance est donc liée, non seulement à celle de la reproduction, mais aussi à celle de la nourriture. Il serait, on le voit, de première importance de connaître, d'une façon précise, les fluctuations quantitatives et qualitatives du plancton que recherche particulièrement la Sardine. Nous sommes loin d'avoir atteint ce résultat. Les recherches sur l'alimentation de la Sardine n'ont été poursuivies nulle part d'une façon systématique. De nombreux auteurs ont publié l'inventaire du contenu stomacal de quelques échantillons, pris au hasard des rencontres. Certainement ces résultats sont intéressants, mais ils ne peuvent être considérés que comme des jalons posés sur une route, dont le tracé est seulement ébauché. L'âge des individus, leur état sexuel, la situation géographique, la saison, sont autant de facteurs qui peuvent modifier la nature et l'importance de leurs repas, et dont les recherches futures devront tenir compte. Pour l'instant, nous devons nous en tenir aux conclusions qui se dégagent des travaux de mes devanciers, et que je résumerai brièvement.

Le contenu de l'intestin de toutes jeunes Sardines a été analysé par Cépède (1907). Les individus étudiés provenaient de Boulogne-sur-mer et mesuraient en septembre, au moment de leur capture, 5—6 cm. de longueur. «Le contenu de l'intestin, dit l'auteur, était constitué presqu'intégralement par un magma de Diatomées, avec lesquelles j'ai rencontré assez souvent un Radiolaire de la famille des Dictyochées, des spicules d'Eponges et quelques soies d'Annélides, comme on en trouve fréquemment dans le plancton. J'ai observé, une fois seulement, chez un individu, un petit fragment de Copépode». L'alimentation de ces jeunes Sardines était donc presqu'entièrement végétal.

Chez des exemplaires de 11 et 12 cm., pêchés dans les environs des Sables d'Olonne, en septembre également, Mangin (1912) a constaté que, dans l'intestin, la flore était beaucoup plus abondante et plus variée que chez les grands individus de 16—18 cm., pris dans les mêmes parages. Il semble bien qu'on puisse conclure, avec l'auteur, que les jeunes Sardines, au moins celles du golfe de Gascogne et de la Manche, font une beaucoup plus grande consommation de phytoplancton que les Sardines adultes.

On peut trouver une confirmation de ces conclusions dans le résultat des observations de H. Swithinbank et G. E. Bullen (1913—1914), qui ont fait une étude étendue sur la nourriture des Pilchards anglais, gros individus de 20—25 cm. de longueur. Une enquête précise sur le sujet a démontré aux auteurs — ce qu'énonçait déjà Mangin — que cette grosse Sardine fait un choix très net de la nourriture qu'elle a à sa disposition, et que ce choix se porte, avant tout, sur le zooplancton. En certains points, où la pêche est normalement abondante, si, par suite d'une cause quelconque, le phytoplancton vient à prédominer, la Sardine disparaît; elle ne se montre à nouveau que lorsque le zooplancton reprend la première place. Les larves de Crustacés et les Copépodes forment l'aliment de prédilection des adultes. Parmi les Copépodes, les plus importants à ce point de vue sont: *Calanus finmarchicus, Pseudocalanus elongatus, Anomalocera pattersoni, Temora longicornis, Centropages typicus.*

Un point important est donc acquis: dans la Manche et dans le golfe de Gascogne, les tout jeunes individus se nourrissent presqu'exclusivement de phytoplancton (Diatomées); les immatures ont une nourriture mixte, mais dans laquelle le phytoplancton (Peridiniens) joue encore un rôle très important; les adultes, au contraire, ont une préférence très marquée — bien que non exclusive — pour le zooplancton (Crustacés).

Certaines observations interdisent de généraliser ces conclusions à tout le littoral. Il suffit de rappeler le résultat des investigations de Pouchet et de Guerne (1887) sur les Sardines adultes (15—17 cm.) de la Corogne, dont les viscères étaient remplies d'une quantité extraordinaire de Péridinieus; les *Peridinium polyedricum* Pouchet comblaient littéralement leur tube digestif, et les auteurs évaluent à 20 millions au minimum la quantité d'individus absorbés.

Dans l'état actuel de nos connaissances il serait illusoire de chercher à préciser les variations quantitatives d'un plancton dont les éléments sont aussi mal définis. Mais ce travail de haute importance devra être fait. Sans aucun doute, en effet, une relation existe, non seulement entre les périodes d'accroissement et d'engraissement de la Sardine et celles de la plus grande abondance de certaines espèces dont elle fait sa nourriture élective, mais aussi entre ces dernières et le rendement de la pêche dans nos eaux littorales.

Bionomie.

Ce que nous avons dit jusque là de la Sardine atlantique tend à montrer que celle-ci se comporte, à beaucoup d'égards, d'une façon différente dans les diverses régions qu'elle fréquente. Nous étudierons donc séparément la manière dont elle se présente à la côte, au sud et au nord de son vaste habitat.

Les Açores. — Bien que la Sardine se trouve à Madère, aux Canaries et sur la côte occidentale d'Afrique, dans cette partie de l'Atlantique elle ne fait l'objet d'une pêche vraiment intéressante que dans les parages des Açores. Il s'en prend, chaque année, une quantité peu importante à Graciosa, à San Jorge, à Terceira; mais la presque totalité des individus pris aux Açores sont capturés par les pêcheurs de Ponta Delgada. Les exemplaires de cette provenance, que j'ai eus en mains, mesuraient 11—16,5 cm., et étaient âgés de 1 à 3 ans. La pêche porte donc à la fois sur les immatures et les adultes. Chez les individus de 2 et 3 ans les organes sexuels étaient à peine développés au mois d'août. J'ai dit ailleurs les raisons qui me font supposer que leur ponte doit s'effectuer normalement en hiver.

A l'aide des statistiques portugaises j'ai calculé, pour une période de 21 années (1896—1916), la moyenne mensuelle de la valeur des Sardines pêchées à Ponta Delgada. La courbe tracée avec ces données (fig. 25) montre que la pêche s'étend à tous les mois de l'année; son rendement est faible pendant les mois de décembre, janvier et février, qui correspondent, sans doute, au moment de la ponte. Les mois d'avril, juin, juillet, et surtout, octobre et novembre, paraissent être les plus favorables. Dans la figure 25 se trouvent aussi notées, à litre d'indication, les températures mensuelles moyennes de la Mer des Açores, à la surface et à 50 m. de profondeur, températures relevées par les soins du colonel Chaves. Je m'abstiendrai de toute comparaison entre ces différentes courbes, car la valeur marchande des Sardines ne saurait

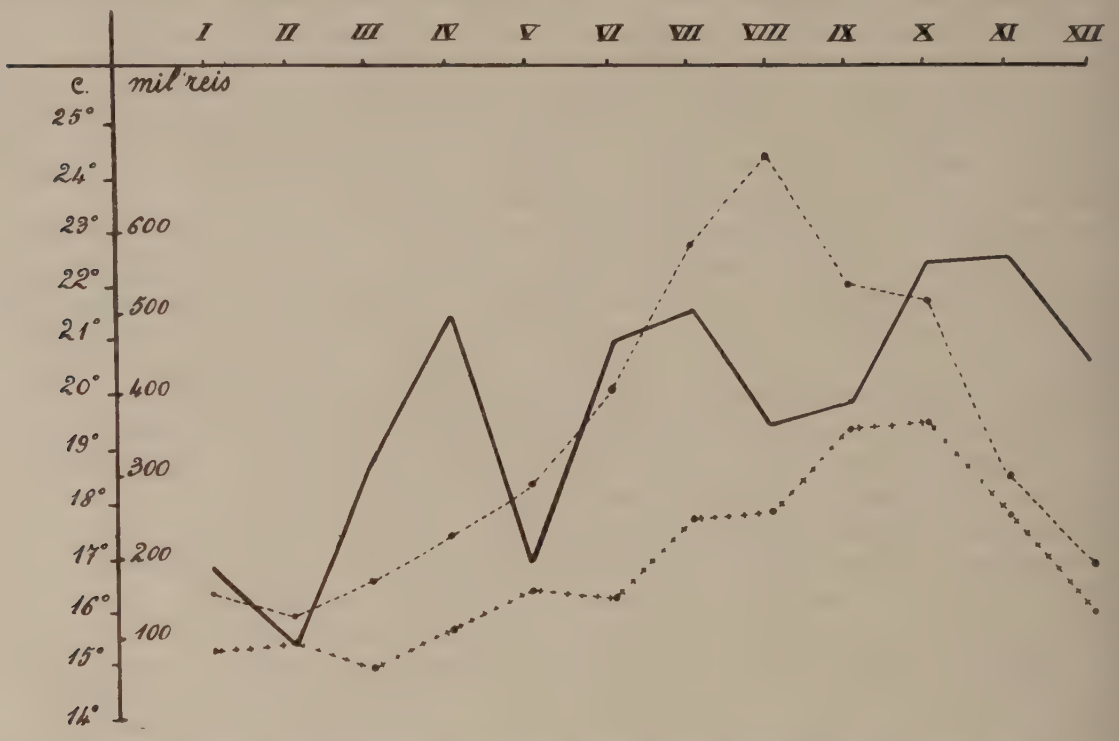


Fig. 25. — Valeur mensuelle moyenne des Sardines prises à Ponta Delgada (Açores), de 1890 à 1916.
---------- Température de surface; ++++++ Température à 50 m. de profondeur.

nous fixer, d'une façon suffisamment précise, sur les quantités pêchées, à une époque donnée. Pour la même raison je n'ai pas jugé utile de reproduire les fluctuations annuelles du rendement total de la vente du poisson; la moyenne de ces 21 années est de 4,846 mil reis.

Portugal. — La Sardine de tout âge est exploitée par les pêcheurs portugais sur leurs côtes métropolitaines. Parmi des exemplaires, pris en janvier, à Setubal, et que j'ai eus à ma disposition, j'ai trouvé des individus âgés de 1 à 4 ans. Hjort, en novembre 1912, a rapporté du même endroit des individus de 1 à 6 ans. D'aprés les calculs du savant directeur des pêcheries norvégiennes, effectuées sur les statistiques de 1912, il résulte que les grands individus (17—18 cm. de longueur) seraient surtout abondants en juin, juillet et août, tandisque ceux de 14 cm. seraient particulièrement communs en août, septembre et octobre. Les pêcheurs ont affirmé à Hjort qu'en dehors de ces individus de taille moyenne, il leur arrivait de capturer de jeunes exemplaires de 10—11 cm., et aussi — parfois en grand nombre — de grosses Sardines, mesurant 20 cm. et au-dessus.

La pêche s'étend à tous les mois de l'année, sans que son rendement accuse entre les différents

mois de très grands écarts. Entre le mois le moins productif (mars) et le mois où la pêche atteint son maximum (septembre) l'écart est environ du simple au double. La courbe ci-contre (fig. 26 *A*), tracée d'après les chiffres donnés par Hoek (1913), qui portent sur une période de 8 ans (1901—1908), montre qu'en effet la production augmente régulièrement de mars à septembre, pour décroître de même d'octobre à mars.

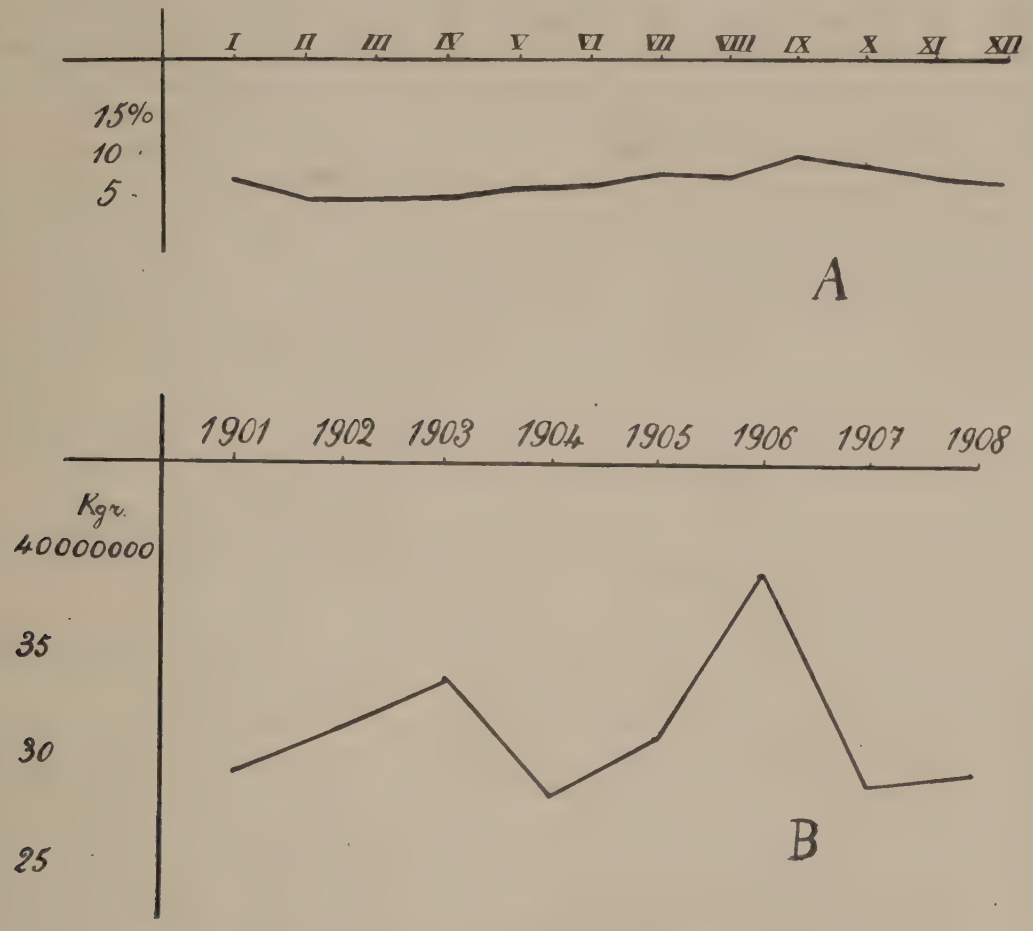


Fig. 26. — Fluctuations de la pêche de la Sardine au Portugal de 1901 à 1908 : *A* pourcentage mensuel moyen; *B* quantités annuelles, d'après Hoek.

Enfin, cette régularité se constate non seulement dans le rendement mensuel de la pêche, mais aussi dans son rendement annuel. Les statistiques portugaises ont permis à Hoek de calculer la quantité, en kilogrammes, de Sardines débarquées au Portugal pendant les années 1901—1908. La courbe (fig. 26 *B*), qui reproduit les variations observées, ne présente que de très faibles oscillations. La production des deux années extrêmes: 1904 et 1906 est dans la proportion de 1 à 1,4.

Espagne. — Le long des côtes sud (département de Cadix) et le long des côtes de Galice (Vigo, La Coruña), la Sardine est tout à fait comparable à celle des côtes portugaises. Ce sont de grands individus, déjà adultes, qui forment la majorité de la pêche. En Galice, plus particulièrement, les individus de 20 cm. et au-dessus ne sont pas rares. Parmi un lot de Sardines, prises à Vigo le 15 février 1906, et que j'ai examinées, j'ai trouvé des individus de toutes tailles, depuis 12,8 cm. jusqu'à 20,8 cm. les premiers ayant 1 an et les plus grands, 6 ans environ.

La manière dont ces individus se répartissaient dans les prises faites à Vigo, en 1912, aux différents mois de l'année, serait, d'après HJORT, la suivante: les plus grands individus auraient été présents à peu près toute l'année, sauf en automne; les individus de taille moyenne (14—15 cm.) seraient seulement abondants au printemps et à l'automne; tandisque les plus jeunes exemplaires (12—13 cm.) se seraient rencontrés presqu'uniquement en automne. D'autre part, R. DE BUEN (1919) a constaté que de août à septembre — les seuls mois, sur lesquels aient porté ses observations — les individus de 19—20 cm. et ceux de 11—12 cm. prédominent à Isla Cristina, tandisque ceux de 16—17 cm. sont en grande majorité (72 %) à Vigo. Ces calculs, qui n'ont pour base qu'une observation de trop courte durée, ne peuvent évidemment donner un aperçu exact du régime habituel de la Sardine dans ces parages, mais, à l'heure actuelle, tout autre renseignement fait défaut.

De même, les seuls chiffres que j'ai pu me procurer, susceptibles d'indiquer le rendement mensuel de la pêche, m'ont été aimablement communiqués par M. RODRIGUEZ. Ils ne portent malheureusement que sur la fin de 1918 et le début de 1919, et sur le seul port de Vigo. Ils suffisent néanmoins à montrer que la pêche s'effectue toute l'année, et — je l'espère du moins — que le rendement maximum a lieu en automne (octobre, novembre, décembre), le minimum se plaçant, comme au Portugal, au mois de mars.

	1918									1919		
	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Janvier	Février	Mars
Kilogramme.....	42474	49260	28836	53604	128136	199380	459594	432060	38154	19020	11820	804

J'ai cherché en vain quelles pouvaient être les fluctuations annuelles du rendement de la pêche de la Sardine dans cette région. Il n'existe, à l'heure actuelle, à ma connaissance, aucune statistique permettant d'arriver à ce résultat[1].

Sur la côte nord d'Espagne, particulièrement depuis le cap Peñas jusqu'à San Sebastian, la pêche semble revêtir une autre allure. Et d'abord, les poissons capturés sont en général de plus petite taille; la grande majorité des Sardines sont dans leur deuxième année et mesurent 15—16 cm. de longueur. A ces dernières se trouvent mélangés, à certaines époques, des individus plus jeunes et plus âgés. En avril, les jeunes de 9,5—11,5 cm. sont nombreux auprès de la côte; ils ont, en août, 13 cm. environ, et entrent alors, pour une bonne part, dans le produit de la pêche. Enfin, une Sardine beaucoup plus grosse, mesurant 20 cm. de longueur, et comparable à notre Sardine de dérive, fait une courte apparition en juin et juillet et se montre aussi quelquefois en octobre. Les pêcheurs des côtes cantabres semblent donc avoir affaire à un poisson qui rappelle bien davantage celui qui fréquente la côte française, que celui du Portugal.

La pêche ne se pratique plus, comme vers le sud, toute l'année; elle débute seulement à la fin de mars ou dans la première quinzaine d'avril, pour se terminer en octobre ou novembre. Pendant l'hiver la Sardine semble gagner, à 15 ou 18 milles au large, les eaux plus chaudes de la branche descendante du Gulf-Stream.

A l'encontre de ce qui se produit sur les côtes ouest de la péninsule ibérique, le rendement annuel de la pêche est ici extrêmement variable. Une crise, notamment, analogue à celle que connaissent les pêcheurs de Bretagne, a débuté en 1897. La courbe ci-contre (fig. 27) montre avec quelle rapidité a diminué le produit de la pêche, qui était à Santander, en 1897, de 225,000 individus, pour tomber, 10 ans après, à 1810 individus. Un fait remarquable, et sur lequel nous insisterons plus loin, est la concordance de cette crise avec celle qui a sévi sur les côtes de France.

[1] Je trouve, dans la *Revue françaises des conserves alimentaires* (avril 1918 et janvier 1919), sous la signature de M. PIERRE LEMY, les chiffres suivants: dans le seul port de Vigo, il a été pris, en 1917, 12,367,400 kgr. et en 1918, 21,249,250 kgr. de Sardines.

France. — Sur le littoral français de l'Atlantique, la pêche de la Sardine est surtout pratiquée d'une part, au sud de l'embouchure de la Gironde, dans la région de Bayonne et d'Arcachon, et d'autre part, au nord de la Gironde, depuis les Sables-d'Olonne jusqu'à Douarnenez et au-delà.

Au sud de la Gironde, à Bayonne et à Arcachon, la Sardine communément exploitée par les pêcheurs, varie comme taille de 13—16 cm. Sa taille moyenne peut-être évaluée à 15 cm. environ; elle est immature et dans sa seconde année. En outre, cette région est fréquentée par des bancs de jeunes individus qui passent une partie du printemps, l'été et l'automne de leur première année au voisinage de la côte des Landes et dans le bassin d'Arcachon. C'est seulement à la fin de l'été que ces *Sardinons* atteignent des dimensions suffisantes pour intéresser industriels et pêcheurs. Ceux-ci, quand le rendement de la pêche de la Sardine se montre déficitaire, s'adonnent alors à la pêche des Sardinons et en font, certaines années, une destruction formidable. Mader parle de «un million de Sardinons, souvent même davantage, capturés en une seule journée».

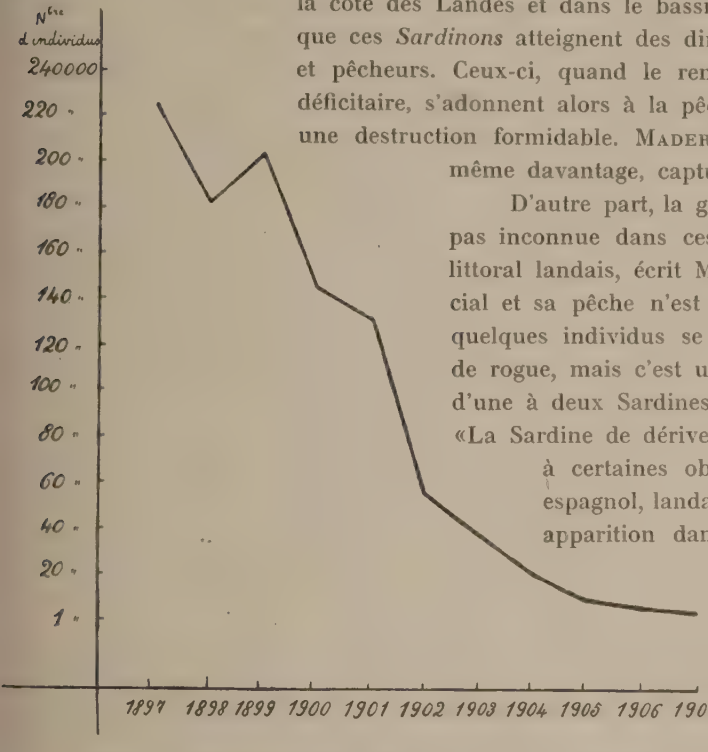


Fig. 27. — Fluctuations de la pêche de la Sardine à Santander de 1897 à 1907.

D'autre part, la grosse Sardine adulte, la *Sardine de dérive*, n'est pas inconnue dans ces parages; mais elle y est assez rare. «Sur le littoral landais, écrit Mader, elle ne présente aucun intérêt commercial et sa pêche n'est point pratiquée. Parfois, et cela toute l'année, quelques individus se trouvent capturés avec des bancs de Sardine de rogue, mais c'est un fait plutôt exceptionnel. Il n'y a guère plus d'une à deux Sardines de dérive pour 5 à 6000 Sardines de rogue». «La Sardine de dérive est vraiment courreuse, dit-il encore. Grâce à certaines observations, régulièrement faites sur le littoral espagnol, landais et breton, nous avons pu constater que son apparition dans diverses localités avait lieu successivement du sud-ouest vers le nord-est, quelle que soit la direction des vents dominants, mais avec plus ou moins de précocité ou de retard, suivant l'état de la température». Les exemplaires les plus âgés que Hjort (1913) ait rencontrés, à Arcachon, en novembre 1912, étaient dans leur quatrième année. Deux individus seulement dans un lot de 75 Sardines récoltées étaient dans ce cas. En août 1913, je n'ai trouvé que 2 individus, sur 244 examinés, qui aient dépassé leur seconde année.

La pêche se pratique toute l'année. Toutefois, et surtout dans la région de Bayonne, son maximum est très nettement situé à la belle saison. Durant l'hiver, «la Sardine, dit Mader, a une tendance marquée à s'écarter du rivage; mais pendant le printemps, l'été et l'automne, les bancs quittent le large et se rapprochent de la côte. Puis, vers la fin de l'automne, l'exode vers la haute mer s'effectue de nouveau». Il s'en suit que l'extension de la pêche à toutes les saisons de l'année est, en grande partie, fonction de la facilité qu'ont les marins de se rendre au large, le moment venu. Dès le jour où l'emploi de barques à moteur entra dans la pratique, cette facilité leur était donnée, et le résultat ne se fit pas attendre. On lit, dans une étude de M. Marcel Grenié (1910) sur la pêche automobile à Arcachon: «C'est de l'été 1906 que date la première tentative de pêche à la Sardine à l'aide de pinasses à moteur. Non seulement la pêche fut excessivement abondante, mais elle se prolongea tout l'hiver». Ce premier essai, extrêmement encourageant, engagea les pêcheurs à modifier leurs embarcations, et en 1908 toutes les pinasses étaient automobiles. A dater de cette année, le rendement annuel qui oscillait, depuis 1895, entre 200 et 800 mille kilogrammes, ne fut jamais inférieur à 1 million de kgr.; il atteignit presque 5 millions en 1909.

Si donc on veut se baser sur la courbe ci-dessous (fig. 28) pour évaluer l'abondance relative de la Sardine dans cette région, on ne doit comparer que les années 1895 à 1907 d'une part, et les années 1908 à 1914 d'autre part. Pendant la première période les oscillations sont faibles; le total des prises s'écarte, chaque année, fort peu de la moyenne qui est de 532,778 kgr. Par conséquent la crise qui a sévi en Bretagne, à cette époque, et qui a eu son contre-coup à Santander s'est fait relativement peu sentir dans la région d'Arcachon. Cela peut tenir à la faible capacité des engins employés, qui n'absorbaient qu'une assez petite quantité de poissons; mais cela tient certainement à la présence constante des tout jeunes individus dont la capture a compensé le déficit qu'eut entrainé, malgré tout, la rareté momentanée des exemplaires plus âgés, abondants dans les années normales. Pendant la deuxième période, les oscillations sont plus fortes, ce qui est en rapport avec les perfectionnements apportés dans la technique de la pêche, qui ont pour résultat de permettre une appréciation plus exacte de la quantité réelle du poisson présent dans la région. Le rendement devient plus sensible à l'augmentation et à la diminution de celle-ci. Or, on constate précisément que cette période passe par un maximum élevé, qui se place exactement en 1909, année à laquelle correspond aussi le maximum observé, de 1908—1914, en Bretagne. Cette nouvelle concordance valait d'être notée.

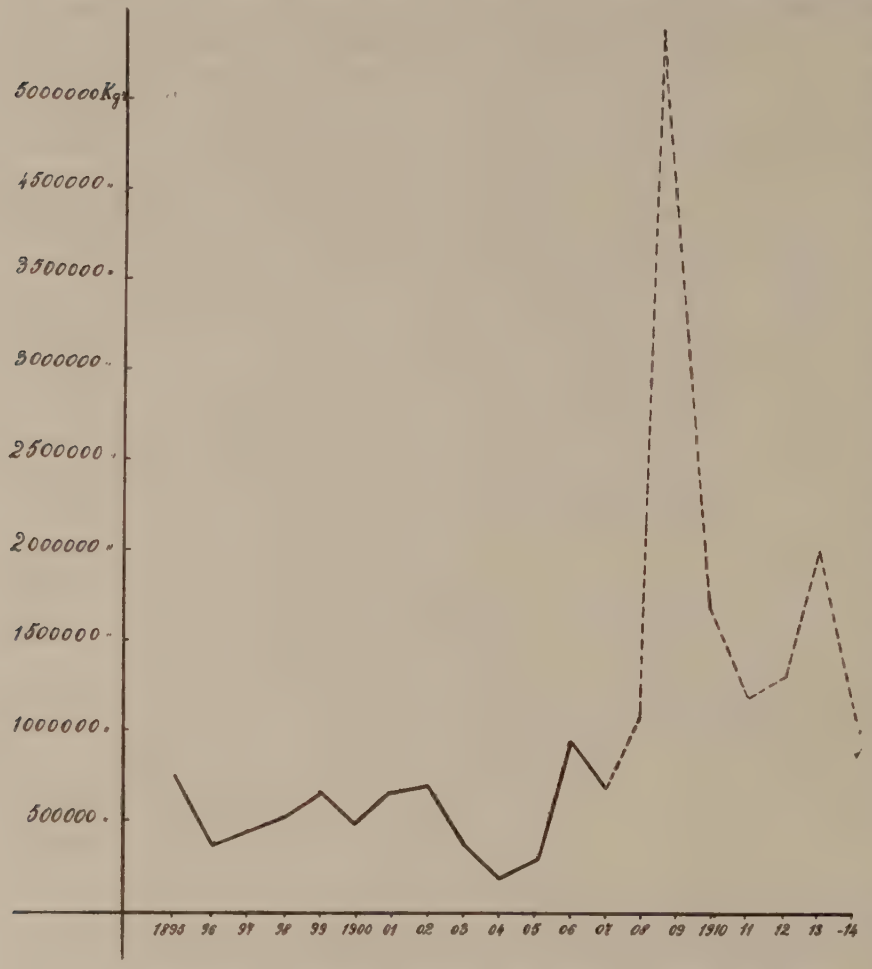


Fig. 28. — Fluctuations de la pêche de la Sardine dans la région d'Arcachon et de Bayonne: ——— de 1895 à 1907; ---------- de 1908 à 1914.

Au nord de la Gironde, aux Sables-d'Olonne, à Concarneau, à Douarnenez, la taille de la Sardine commune est la même que celle d'Arcachon; elle varie de 14—15 cm. et peut atteindre certaines années, 16 cm. Il s'agit, donc, là aussi, d'une Sardine immature, prise dans sa seconde année. Mais, à l'encontre de ce qui se passe plus au sud, sauf très rares exceptions, les individus plus jeunes, âgés d'un an, et comparables aux Sardinons d'Arcachon, ne se presentent à la côte nulle part en quantité suffisante pour donner lieu à la moindre exploitation. En revanche, on trouve assez souvent dans les captures, associés aux Sardines de deux ans, quelques exemplaires mesurant 16—17 cm., qui sont dans leur troisième année, et, selon toute vraisemblance, ont déjà pondu une fois. Tous ces échantillons sont confondus sous le même nom de Sardines de rogue par les pêcheurs, qui réservent l'appellation de Sardines de dérive aux grands individus, pêchés surtout en mars—avril, à l'aide de filets dérivants et sans le secours d'appât. La présence de ces

derniers est presque toujours signalée par des captures accidentelles, faites dans des filets à Maquereaux, et leur poursuite, parfois active, ne donne lieu à aucun commerce important. Hoek, qui a patiemment relevé les indications concernant leur abondance relative, conclut: «Le caractère peu précis de ces renseignements et leur pauvreté apparente suggèrent, il me semble, que l'importance économique de l'apparition de ces Sardines est ordinairement insignifiante ou nulle, et qu'une pêche un peu rénumératrice de ces poissons n'a lieu que de temps en temps seulement». En définitive, seule la Sardine immature de deux ans est régulièrement exploitée par les pêcheurs de Vendée et de Bretagne.

La durée de la pêche est assez courte. Tous les observateurs s'accordent pour reconnaître que celle-ci commence d'abord vers le sud, pour s'étendre progressivement vers le nord. Elle débute généralement dans les premiers jours de juin et se termine en octobre. Mais il arrive parfois, que, par suite de circonstances difficiles à préciser, le début s'en trouve légèrement avancé et la fin un peu reculée; comme extrêmes limites on peut fixer le commencement de mai, d'une part, et la fin d'octobre, d'autre part.

Pendant ce laps de temps relativement court la pêche est extrêmement active; on en jugera par la statistique suivante, qui donne les quantités, en kilogrammes, de Sardines pêchées en Vendée et en Bretagne de 1895—1914.

1895: 14,887,477 kgr.	1900: 38,514,587 kgr.	1905: 11,351,687 kgr.	1910: 18,991,603 kgr.
1896: 66,995,230 —	1901: 38,349,861 —	1906: 6,100,439 —	1911: 12,198,131 —
1897: 45,230,107 —	1902: 7,876,872 —	1907: 4,116,158 —	1912: 8,570,376 —
1898: 51,257,574 —	1903: 11,772,728 —	1908: 14,803,167 —	1913: 9,525,030 —
1899: 29,816,381 —	1904: 23,445,902 —	1909: 22,269,036 —	1914: 10,515,239 —

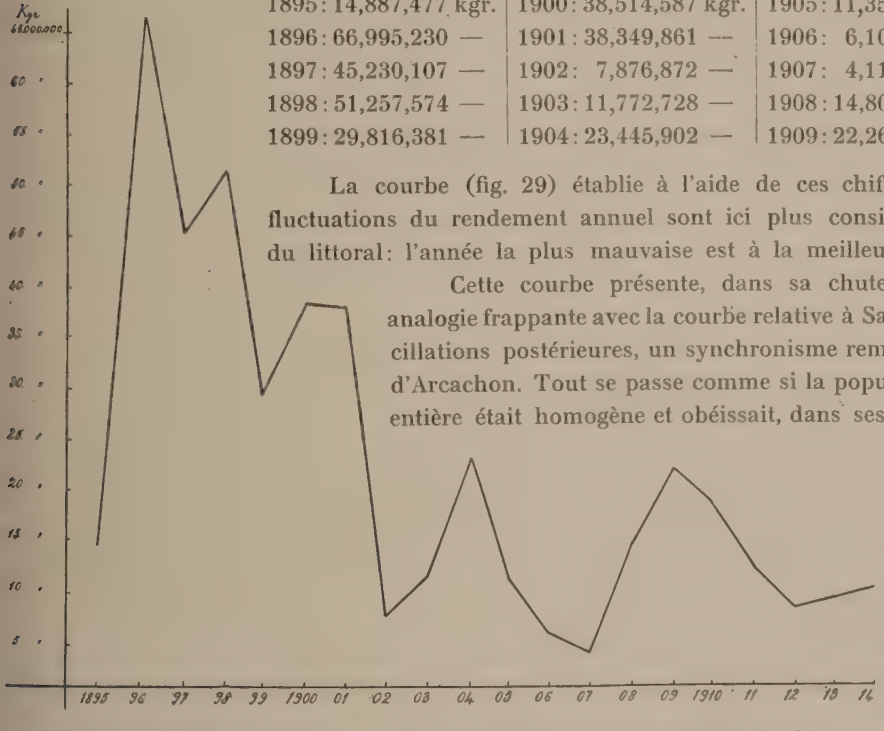


Fig. 29. — Fluctuations de la pêche de la Sardine en Bretagne et en Vendée de 1895 à 1914.

La courbe (fig. 29) établie à l'aide de ces chiffres est très mouvementée. Les fluctuations du rendement annuel sont ici plus considérables qu'en nul autre point du littoral: l'année la plus mauvaise est à la meilleure comme 1 est à 16.

Cette courbe présente, dans sa chute brusque de 1896—1907, une analogie frappante avec la courbe relative à Santander (fig. 27), et, dans ses oscillations postérieures, un synchronisme remarquable avec celle de la région d'Arcachon. Tout se passe comme si la population du golfe de Gascogne tout entière était homogène et obéissait, dans ses déplacements, aux mêmes lois.

Angleterre. — La pêche de la Sardine sur les côtes anglaises se présente sous un aspect bien différent de celui que nous lui connaissons dans le golfe de Gascogne. Seuls, les individus de 20—25 cm. y sont capturés en quantité appréciable; le Pilchard anglais est donc un poisson adulte, âgé de 4—8 ans et au-delà.

Le fait que des individus plus jeunes, analogues à ceux qui sont exploités dans le golfe de Gascogne, ne se rencontrent que tout à fait exceptionnellement dans ces parages, a frappé depuis longtemps les observateurs. Cunningham (1912), qui s'est particulièrement occupé de la question, ne croyait pas que cette Sardine fasse défaut, et pensait, qu'il suffirait d'employer des filets appropriés, pour la capturer. Il se basait sur le résultat de certaines pêches, effectuées à l'aide de filets à Anchois, en novembre et décembre 1891, et qui donnèrent des «quantités considérables» de petites Sardines, mesurant 13—16 cm. Des essais furent donc tentés et poursuivis avec persévérance au large des côtes de Cornwall. Les captures

furent si faibles et si rares qu'on dût se convaincre de l'absence réelle des jeunes Sardines dans ces parages.

De même, sur les côtes françaises de la Manche, et notamment aux environs de Dieppe, la Sardine, qui est pêchée de temps immémorial, sous le nom de *Célan* ou de *Célerin*, est toujours de fort grande taille (20—26 cm.) et au moins âgée, d'après Cligny (1913) de 6—7 ans. Enfin, je rappelle que, dans la Mer du Nord, la Sardine n'est connue qu'à l'état de gros poisson adulte, comparable au Hareng, et long de 21—25 cm. (cf. Storrow 1914 et 1915).

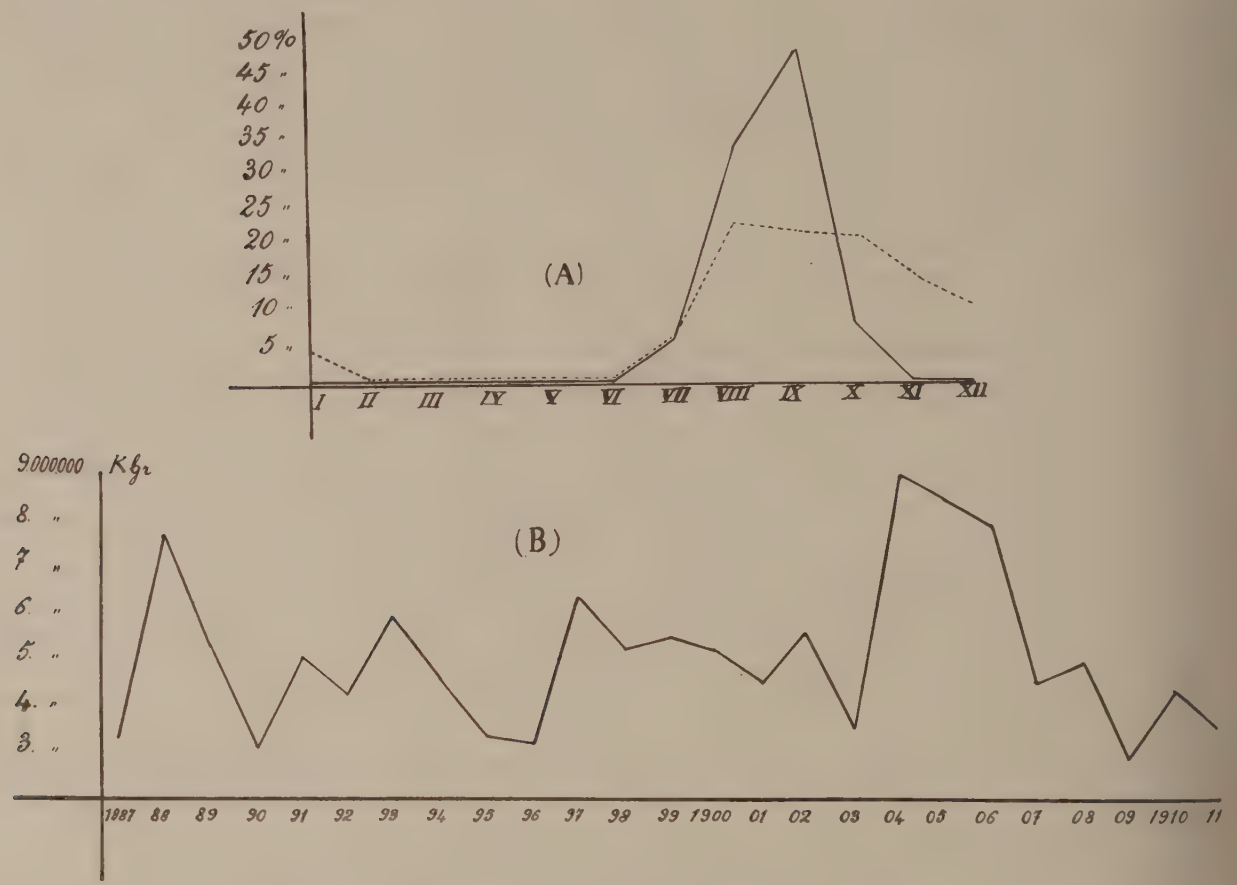


Fig. 30. — Fluctuations de la pêche de la Sardine en Angleterre:
A, pourcentage mensuel moyen -------- de 1887 à 1902; ——— de 1906 à 1911; *B*, quantités annuelles de 1887 à 1911.

Mais, tandisque sur les côtes du Northumberland la capture de la Sardine est accidentelle, et que sur les côtes françaises de la Manche elle ne donne lieu à aucune industrie, la pêche des Pilchards est extrêmement prospère dans les parages de Cornwall et de Devon. Elle se poursuit durant toute l'année, mais est pratiquement nulle de février à juin. Hoek, à qui j'emprunte les graphiques (fig. 30) et les renseignements suivants, a calculé que, durant la période de 1887—1902, le rendement de la pêche pendant les trois mois d'août, de septembre et d'octobre était d'environ 64% du total annuel, et que, dans la période de 1906—1911, les mois d'août et de septembre donnaient, à eux seuls, 84% du total annuel. Actuellement la pêche est surtout prospère à la fin de l'été.

Son rendement est remarquable par sa régularité; il est d'environ 4 à 6 millions de kilogrammes par an, et ne s'écarte de cette moyenne que pour quelques années seulement. La courbe enregistre ces

fluctuations, dont on apprécie mieux la faible amplitude, si on la compare à celle relative à la production française. On remarque de plus qu'il n'y a aucune analogie entre ces deux courbes.

Résumé et Conclusions. — Au point de vue de la manière dont se comporte la Sardine dans les différentes stations que nous avons plus particulièrement étudiées, trois grandes régions peuvent être distinguées; l'une est située au sud du golfe de Gascogne, l'autre comprend le golfe lui-même en son entier, et la troisième, la côte anglaise.

Au sud du golfe de Gascogne, et spécialement sur les côtes du Portugal et de Galice, la pêche s'exerce aux dépens d'individus immatures, âgés de 1—2 ans, et d'adultes âgés d'au moins 3—6 ans. Elle a lieu toute l'année, avec un minimum marqué, cependant, en février—mars. La régularité du rendement annuel de la pêche est très grande. On a vu, notamment, que sur la côte portugaise, pour laquelle nous possédons de bonnes statistiques, les années de disette sont inconnues.

Dans la région de Santander et d'Arcachon, la grande majorité des Sardines pêchées sont immatures et dans leur seconde année. Les gros individus n'y sont pas inconnus, mais sont peu communs et ne donnent lieu à aucune exploitation. En revanche, les pêcheurs tirent un revenu non négligeable de la capture des jeunes, dans leur première année (*Bogeseras* des Espagnols, et surtout *Sardinons* des Arcachonais). La pêche se pratique principalement au printemps, en été et en automne; elle se continue même durant l'hiver, à Arcachon, depuis que l'emploi de barques à moteur permet aux marins de s'aventurer plus au large. Le rendement annuel est variable, et les pêcheurs de cette région connaissent des crises, qui, pour être moins dures que celles qui atteignent leurs collègues de Vendée et de Bretagne, n'en existent pas moins réellement. Mais les conséquences en sont atténuées, dans une certaine mesure, par la possibilité, principalement à Arcachon, de compenser la rareté des Sardines de taille normale par la capture plus active des jeunes.

En Vendée et en Bretagne, au contraire, ce sont presqu'uniquement les immatures de deux ans, qui fournissent les totaux annuels considérables que l'on sait. Les individus plus jeunes n'entrent pour aucune part dans le produit de la pêche, et les grosses Sardines de dérive, sauf pour quelques années exceptionnelles, ne sont l'objet d'aucun commerce rémunérateur. D'autre part, la durée de la campagne de pêche est très courte; celle-ci débute le plus souvent en juin pour se terminer en octobre. Aussi le rendement annuel est-il des plus variables; les oscillations de sa courbe reproduisent à peu près, dans leurs directions, celles de la courbe relative à la zone sud du golfe de Gascogne, mais les minima et les maxima sont ici incomparablement plus distants.

Au nord du golfe de Gascogne, la Sardine se présente sous un tout autre aspect. Les individus de deux ans y sont absents; les jeunes ne s'y rencontrent qu'à l'état d'alevins, et les pêcheurs ont uniquement affaire aux grands individus adultes, qui ont au moins 20 cm. de longueur, et dont les âges s'échelonnent entre 4 et 14 ans. Ces Pilchards peuvent se trouver toute l'année; mais en réalité, c'est seulement à la fin de l'été, après la ponte, que leur capture donne des résultats vraiment interessants, puisque, durant les mois d'août et septembre, on prend en moyenne 84 % du total annuel. Cette pêche a un rendement très régulier; Hoek a calculé que, pendant la période de 25 ans, qui s'étend de 1887 à 1911, la production de l'année la plus pauvre est à celle de l'année la plus riche comme 1 est à 3. Il n'y a qu'en Portugal, ou sur les côtes françaises de la Méditerranée, qu'on puisse trouver une telle régularité.

Ces faits, brièvement rappelés, nous amènent à formuler quelques conclusions.

Plus est grande la diversité des âges des Sardines habituellement capturées, plus longue est la campagne de pêche, et plus régulier est son rendement. Il est facile de com-

prendre que, dans une région, comme celle du Portugal par exemple, où les Sardines de 1 à 6 ans fréquentent régulièrement la côte, si, par suite de circonstances défavorables, la ponte d'une année déterminée, ou le développement des jeunes, se trouve entravée, la perte devant en résulter sera compensée par la capture des individus issus des autres pontes et ayant normalement évolué. Pour qu'il y ait disette veritable il faudrait un ensemble de circonstances telles que les Sardines de tout âge en soient affectées simultanément. Une pareille éventualité n'est pas *a priori* impossible, mais étant donné les exigences diverses de ce mélange d'individus, on peut admettre qu'elle ne doit se produire que fort rarement.

Au contraire, si, par exemple, les pontes de l'année 1920 se sont produites dans de mauvaises conditions, ou que les alevins qui en sont issus ont été dans l'impossibilité d'accomplir normalement leur développement, ou ont été déviés de leur route habituelle, la pêche de 1922 sera certainement déficitaire en Vendée et en Bretagne, et il sera de nouveau question de «crise Sardinière».

D'autre part, il est acquis que les reproducteurs sont particulièrement abondants dans la saison qui suit immédiatement la ponte. En Portugal, où celle-ci a lieu surtout en février et mars, on a vu que le rendement de la pêche augmente dès avril, et que les gros individus, déjà vides, constituent la majorité des captures du printemps et du début de l'été. En Angleterre, où la ponte se produit à la fin du printemps et en été, c'est en août et septembre que la pêche atteint son maximum. La date d'apparition des adultes à la côte est donc, en grande partie, déterminée par l'époque de la reproduction. Les régions voisines des aires de ponte profitent du rassemblement des reproducteurs à ce moment, et de leur dispersion consécutive. La régularité de leur présence en ces points est donc aussi assurée par l'accomplissement de cet acte essentiel, dont les exigences sont telles, que les conditions de temps et de lieu s'en trouvent étroitement limitées.

Les immatures se comportent autrement. Malgré l'insuffisance de notre documentation et, notamment, malgré l'absence de statistiques permettant d'établir le bilan mensuel de leur capture, on peut admettre que, d'une façon générale, ils arrivent à la côte assez tard dans le printemps, y sont surtout nombreux en été, y demeurent encore assez avant dans l'automne, et disparaissent en hiver. Tel est, du moins, leur régime habituel en Bretagne et en Vendée, localités où ils sout seuls exploités. Il semble donc que les variations thermiques, le jeu des courants, dont l'influence est particulièrement grande sur le plancton qu'ils recherchent, doivent avoir un rôle primordial dans l'abondance ou la rareté de cette catégorie d'individus. Bien que nous ne soyons pas en mesure de préciser actuellement cette relation — j'en ai dit, plus haut, les raisons — nous ne pouvons nier son existence. On trouve à chaque instant, dans la littérature, des exemples d'une réaction presqu'immédiate de la Sardine à de brusques changement du milieu. Ce sont tantôt des pluies persistantes, tantôt une forte tempête, qui clôturent définitivement la campagne de pêche, c'est tantôt un printemps précoce qui coïncide avec le début, également précoce, de celle-ci. Il est hors de doute aussi que des variations importantes se produisent, au cours des années, dans la température, la salinité de l'eau, la direction des courants; et l'on ne peut refuser à cet ensemble une part d'explication de l'instabilité de la population, que constituent des Sardines immatures, venant à la côte, à la recherche de leur nourriture.

On a vu, enfin, que, sur le littoral atlantique, la Sardine se présente sous les aspects suivants: au sud du golfe de Gascogne, les jeunes, les immatures et les adultes sont représentés; dans le golfe même, on prend, dans la région de Santander et d'Arcachon, les jeunes et les immatures, dans la région vendéenne et bretonne, les immatures seulement; au nord du golfe, seuls les adultes sont capturés. S'agit-il d'une même race de Sardines, qui n'accomplirait, en un même point, la totalité de son évolution que vers le sud, et dont, vers le nord, les jeunes, les immatures et les adultes seraient cantonnés en des points différents? Existe-t-il, au contraire, des races locales, dont chacune aurait sa manière d'être, qui expliquerait la curieuse répartition que nous observons? Telle est la question à laquelle il nous faut essayer de répondre, et dont la solution est indispensable à l'étude des migrations de cette espèce.

Etude des Races.

Ce qui a été dit jusque-là de la bionomie de la Sardine, des circonstances de sa ponte et du développement des jeunes, de sa croissance, de la manière dont elle se présente à la côte, dans les divers endroits qu'elle fréquente, montre qu'il existe, à tous ces points de vue, des différences notables, non seulement entre les populations méditerranéennes et atlantiques, mais aussi entre les individus qui habitent l'une ou l'autre de ces deux mers.

En Méditerranée, la ponte a lieu surtout en décembre, janvier et février, mais elle est plus précoce dans le golfe de Naples et dans l'Adriatique. Dans l'Océan, elle se produit en hiver sur les côtes du Portugal et de Galice, au printemps dans le golfe de Gascogne, à la fin du printemps et en été dans la Manche. La métamorphose s'opère à la côte en Méditerranée; elle a lieu au large dans l'Atlantique, où les alevins, soumis à l'action de courants réguliers, n'arrivent que plus tard près du rivage. La croissance est très lente et assez uniforme en Méditerranée, où la première maturité sexuelle n'a lieu qu'à une taille moyenne de 12,9 cm. Elle est plus rapide dans l'Atlantique, quoique variable suivant les localités et l'âge des individus; aussi, la taille moyenne des adultes, mûrs pour la première fois, est-elle de 15.5 cm.; ces derniers ont d'ailleurs une longévité beaucoup plus grande, surtout dans la Manche. On se rappelle, enfin, que les adultes, âgés de 2 ans $^1/_2$ à 4 ans forment la majorité des bancs exploités par les pêcheurs méditerranéens, que la pêche dure toute l'année, et que son rendement annuel y est assez régulier; tandisque dans l'Océan le régime de la Sardine est extrêmement variable du nord au sud, comme nature du poisson capturé, durée et rendement de la pêche.

Cette revue rapide des principaux caractères biologiques différenciels des Sardines que nous avons étudiées indique qu'il ne peut y avoir aucun doute sur l'autonomie des populations atlantiques et méditerranéennes. Il nous reste à exposer dans quelle mesure de telles différences ont retenti sur la morphologie des individus, et à préciser la bionomie de chacune des races que nous pourrons reconnaître.

Morphologie.

Vertèbres.

Méditerranée: le matériel mis à ma disposition comprend:

Provenance	Comacchio	Naples	Monaco	Collioure	Baléares	Almeria	Alger
Nombre d'individus.....	84	158	107	108	55	121	117

soient, au total, 750 individus, dont la numération des vertèbres donne les chiffres suivants:

Nombre de Vertèbres	Adriatique	Méditerranée septentrionale				Méditerranée méridionale	
	Comacchio	Naples	Monaco	Collioure	Baléares	Almeria	Alger
50.....	5	1	1	2	1	12	3
51.....	39	67	47	39	21	77	61
52.....	39	86	55	52	30	32	53
53.....	1	5	4	15	3	0	0
n		158	107	108	55	121	117
M.....		51.59	51,58	51,66	51,63	51,17	51,43
σ.....		± 0,533	± 0,581	± 0.735	± 0,71	± 0,602	± 0,69
m.....		± 0,030	± 0,038	± 0,048	± 0,064	± 0,036	± 0,043
Fl. M.....		± 0,15	± 0,19	± 0,24	± 0,32	± 0,18	± 0,21
n	84	428				238	
M.....	51,42	51,63				51,29	
σ.....	± 0,623	± 0,71				± 0,64	
m.....	± 0,032	± 0.023				± 0,028	
Fl. M.....	± 0,16	± 0,11				± 0,14	

Ces chiffres permettent de distinguer nettement deux races locales, l'une, qui comprend les populations de Naples, de Monaco, de Collioure et des Baléares, pour laquelle la moyenne est de 51,63 ± 0,11 vertèbres, et l'autre, qui comprend les populations d'Almeria et d'Alger, dont la moyenne est de 51,29 ± 0,14 vertèbres. Pour simplifier, nous appellerons la première, race méditerranéenne septentrionale, et la seconde, race mediterranéenne méridionale. La population de l'Adriatique, pour laquelle nous n'avons qu'un matériel insuffisant, semble, elle aussi, devoir former une race particulière; mais nous sommes impuissants à le démontrer ici, puisque la fluctuation probable de sa moyenne (51,26—51,58), telle qu'on peut la déduire des 84 individus, soumis à notre examen, empiète à la fois sur celle de la race septentrionale et sur celle de la race méridionale[1].

Atlantique: Les Sardines de l'Atlantique, dont les vertèbres ont été comptées, sont au nombre de 921, et se répartissent ainsi:

Provenance.....	Açores	Cadix	Setubal	Santander	Arcachon	La Rochelle	Brest	Plymouth
Nombre d'individus ..	95	64	106	134	181	90	111	135

Leurs moyennes figurent au tableau suivant:

Atlantique.

Nombre de Vertèbres	Açores	Atlantique méridional		Golfe de Gascogne				Manche	
	PontaDelgada	Cadix	Setubal	Santander	Arcachon	La Rochelle	Brest	Plymouth	
50	0	3	6	4	2	0	2	3	3[2]
51	20	42	61	39	66	25	32	16	7
52	60	17	39	85	96	52	65	58	27
53	15	1	0	6	22	12	12	50	10
54	0	1	0	0	0	1	0	7	3
55	0	0	0	0	0	0	0	1	0
n		64	106	134	186	90	111	135	50
M		51,30	51,31	51,69	51,74	51,88	51,78	52,33	52,06
σ		± 0,654	± 0,65	± 0,67	± 0,72	± 0,671	± 0,649	± 0,86	± 0,91
m		± 0,055	± 0,042	± 0,039	± 0,035	± 0,048	± 0,041	± 0,05	± 0,08
Fl. M.		± 0,27	± 0,21	± 0,19	± 0,17	± 0,24	± 0,20	± 0,25	± 0,42
n	95	170		521				185	
M	51,95	51,31		51,76				52,25	
σ	± 0,604	± 0,67		± 0,69				± 0,92	
m	± 0,04	± 0,034		± 0,020				± 0,045	
Fl. M.	± 0,20	± 0,17		± 0,10				± 0,22	

A l'aide de ces chiffres, il est aisé de reconnaître l'existence de trois races bien distinctes: l'une, que nous appellerons race Atlantique méridionale, et qui comprend les populations de Cadix, de Setubal, et, sans doute, de Galice, a pour moyenne 51,31 ± 0,17 vertèbres; la seconde, la race du golfe de Gascogne, a pour moyenne 51,76 ± 0,10 vertèbres; la troisième enfin, la race de la Manche, a pour moyenne 52,25 ± 0,22 vertèbres.

Il est fort probable, en outre, que la population des Açores (Ponta Delgada) forme également une race particulière, qui, par sa moyenne, 51,95 ± 0,20, viendrait exactement se placer entre la race du golfe de Gascogne et celle de la Manche.

[1] Le *Sardina dobrogica* Antipa n'est peut-être qu'une race spéciale à la Mer Noire; mais les nombres donnés par Antipa (1905) — moyennes de 7 individus seulement — sont totalement insuffisants pour nous renseigner exactement à ce sujet.

[2] Chiffres donnés par Heincke (1898).

J'ai représenté dans la figure 31 l'étendue de la fluctuation probable des moyennes de ces différentes races. Ce graphique met en évidence, d'une façon particulièrement nette, les rapports qui existent d'une part, entre les deux races méridionales, et d'autre part, entre la race méditerranéenne septentrionale et celle du golfe de Gascogne. Les deux premières ont des moyennes presqu'identiques (51,29 et 51,31), et les secondes sont également extrêmement voisines entre elles, ayant respectivement pour moyenne: 51,63 et 51,76. Elles seraient donc impossibles à distinguer par ce seul caractère; mais elle diffèrent, on va le voir, sur bien d'autres points.

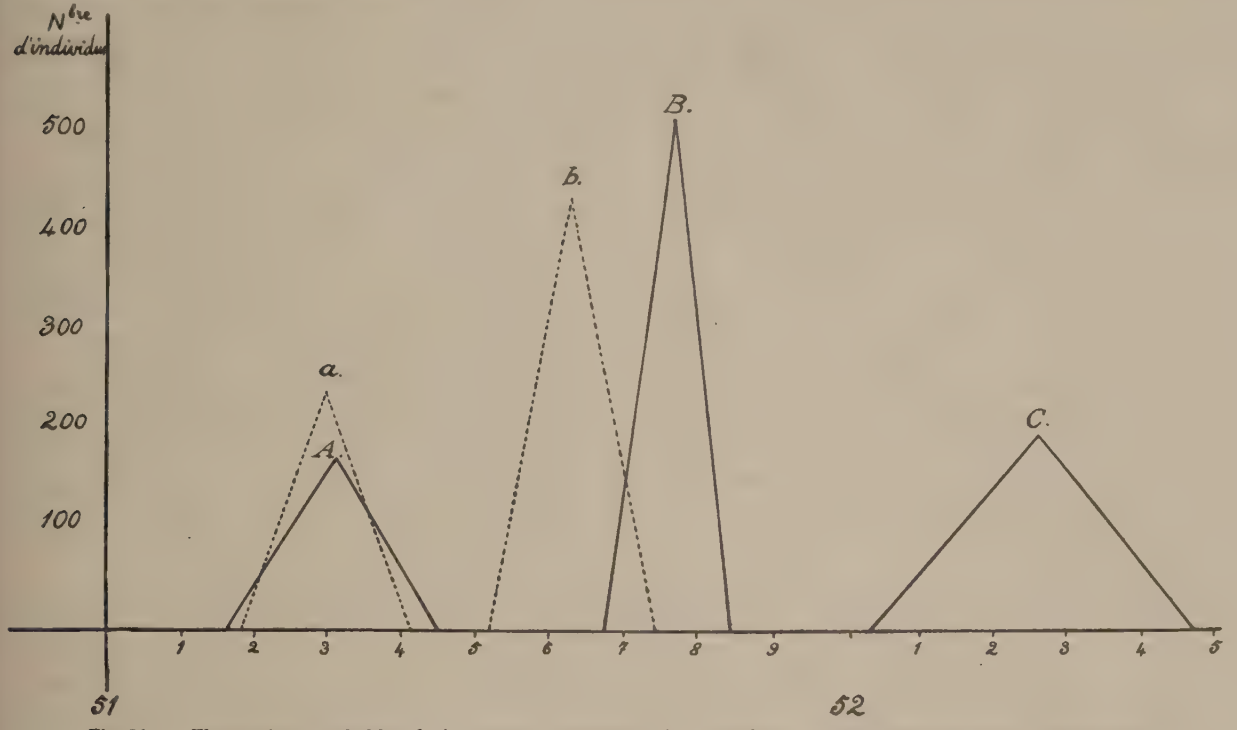


Fig. 31. — Fluctuations probables de la moyenne vertébrale de la Sardine: *a*, race méditerranéenne méridionale; *b*, race méditerranéenne septentrionale; *A*, race atlantique méridionale; *B*, race du golfe de Gascogne; *C*, race de la Manche.

Longueur de la tête.

La valeur du rapport $\frac{T}{t}$, de la longueur de la tête (t) à la longueur totale (T), donne, suivant la taille des individus, les chiffres moyens ci-dessous:

Longueur totale en mm.	Méditerranée				Atlantique			
	Nice		Collioure		Arcachon		Concarneau	
	Nombre d'individus	$\frac{T}{t}$	Nombre d'individus	$\frac{T}{t}$	Nombre d'individus	$\frac{T}{t}$	Nombre d'individus	$\frac{T}{t}$
129—139.....	62	4,76	..	..	..	..	..	..
140—149.....	47	4,86	34	4,80	33	4,65	9	4,63
150—159.....	..	..	75	4,81	46	4,72	33	4,67
160—169.....	..	..	12	— 4,85	..	..	29	4,71

La valeur du rapport $\frac{T}{t}$ diminue donc en raison inverse de la taille des individus; les lois de croissance sont telles qu'il en est ainsi dans toutes les localités. Mais on peut voir, en outre, qu'à taille égale, la valeur de ce rapport est plus petite dans l'Atlantique qu'en Méditerranée. Pour les individus de 140—149 mm. de longueur, elle est de 4,80—4,86 en Méditerranée, et seulement de 4,63—4,65 dans le golfe de Gascogne; un écart analogue s'observe si l'on

compare les individus de 150—159 mm., ou de 160—169 mm. de longueur. Il était donc intéressant d'étudier la valeur de ce caractère pour la distinction des races.

Le résultat de ces investigations est consigné dans le tableau suivant. La longueur de la tête a été calculée en $^0/_0$ de la longueur totale, et seuls des individus déjà âgés ont servi à ces mesures, afin de réduire au minimum les causes d'erreur qu'aurait pu produire le léger dimorphisme sexuel, signalé d'autre part, et qui est surtout apparent chez les individus de petite taille.

$t^0/_0$	Longueur totale 150—159 mm.		Longueur totale 160—169 mm.	
	Golfe du Lion	Golfe de Gascogne	Setubal	Golfe de Gascogne
19.....	17	..	..	..
20.....	30	23	..	23
21.....	25	54	9	6
22.....	3	2	16	..
23.....	..	..	2	..
n	75	79	27	28
M.....	20,8	21,1	22,2	20,5
σ.....	± 0,84	± 0,56	± 0,64	± 0,45
m.....	± 0,065	± 0,042	± 0,084	± 0,057
Fl. M.....	± 0,32	± 0,21	± 0,42	± 0,28

Ce caractère n'est pas tout à fait suffisant pour permettre de distinguer à coup sûr la race Méditerranéenne septentrionale (golfe du Lion) de la race du golfe de Gascogne, puisqu'on peut concevoir que des individus de 150—159 mm. aient ici et là une même moyenne (20,8—21,1); il indique néanmoins que, le plus souvent, la Sardine du golfe du Lion a, à taille égale, la tête plus courte que la Sardine du golfe de Gascogne. Ce caractère, par contre, s'ajoute à ceux qui servent déjà à isoler la race du golfe de Gascogne de celle de l'Atlantique méridional. L'étendue de la fluctuation probable des moyennes de Setubal (21,7—22,6) et de Concarneau (20,2—20,7), pour les individus de 16—16,9 cm., montre que les moyennes de ces deux localités resteront toujours distinctes. On peut donc dire, qu'à taille égale, la tête est, en moyenne, plus courte dans le golfe de Gascogne que dans l'Atlantique méridional.

Ces résultats étaient faciles à prévoir. On sait, en effet, que chez l'adulte, l'allongement du corps est dû, seulement pour une très faible part, à l'allongement de la tête. On comprend alors que, pour deux individus de même taille celui dont la croissance a été la plus rapide aura la tête la plus grande. Or, j'ai montré précisément qu'en Méditerranée la croissance était beaucoup plus lente que dans l'Atlantique et que, pour celui-ci, elle était beaucoup plus rapide dans la Manche et sur les côtes du Portugal et de Galice que dans le golfe de Gascogne. Il n'est donc pas étonnant de constater que les individus de cette dernière région ont la tête plus longue que ceux du golfe du Lion et plus courte que ceux de Setubal.

De même, et à défaut de mesures précises, on peut prévoir que les Sardines d'Alger et d'Almeria ont en moyenne la tête plus courte que les Sardines qui forment la race atlantique méridionale. En effet, les vitesses de croissance de ces deux races s'inscrivent ainsi:

La race Atlantique méridionale a donc une vitesse de croissance beaucoup plus rapide que la race méditerranéenne méridionale et doit avoir la tête plus longue. Ce caractère permettra de distinguer ces deux races que l'identité de leur formule vertébrale laisserait confondre.

	Nombre d'individus	l^1	l^2	l^3	l^4	l^5	l^6
Alger.....	42	8,7	12,0	14,3	15,0	..	..
Atlantique méridional..	201	11,6	15,9	17,6	18,7	19,5	19,9

Position de la dorsale.

La distance qui sépare la base du premier rayon de la dorsale de l'extrémité du museau (D) varie peu, dans une même localité, avec la taille des individus. La valeur moyenne du rapport $\frac{T}{D}$ donne, dans le golfe du Lion et dans le golfe de Gascogne, les chiffres suivants:

On a vu, en effet, que la dorsale est déjà près d'achever sa migration caudo-craniale chez des individus qui ont à peine plus d'un décimètre de longueur.

La valeur de ce rapport est, par contre, un peu différente chez des individus de même taille, mais de localités différentes; on en jugera par les moyennes qui figurent au tableau ci-dessous:

$\frac{T}{D}$	Longueur totale 150—159 mm.		Longueur totale 160—169 mm.	
	Golfe du Lion (Collioure)	Golfe de Gascogne (Arcachon, Concarneau)	Setubal	Golfe de Gascogne (Concarneau)
2,5	8	13	5	4
2,6	22	50	15	15
2,7	14	11	3	9
2,8	3	5	..	1
n	47	79	23	29
M	2,68	2,65	2,60	2,66
σ	± 0,85	± 0,75	± 0,60	± 0,77
m	± 0,084	± 0,057	± 0,085	± 0,097
Fl. M.	± 0,42	± 0,28	± 0,42	± 0,48

Longueur totale en mm.	Collioure		Arcachon	
	Nombre d'individus	$\frac{T}{D}$	Nombre d'individus	$\frac{T}{D}$
140—149....	34	2,67	33	2,64
150—159....	47	2,68	46	2,65
160—169....	12	2,64	..	..

Dans le golfe de Gascogne la dorsale est donc, à taille égale, un peu plus reculée que dans le golfe du Lion, et un peu plus avancée qu'à Setubal. Les variations de ce caractère se montrent ainsi parallèles à celles de la longueur relative de la tête, et inscrivent également, sous une forme nouvelle, l'inégalité de la vitesse de croissance des diverses races.

Nombre des rayons de la dorsale.

J'ai compté, enfin, le nombre des rayons de de la dorsale de quelques individus de Collioure et d'Arcachon. Il y aurait, peut-être, lieu d'étendre ces recherches, bien que la variation de ce caractère — autant qu'on en puisse juger par le nombre restreint d'exemplaires examinés — me paraisse assez faible. Voici les chiffres trouvés:

Nombre de rayons	Collioure	Arcachon
17.....	10	15
18.....	43	29
19.....	12	8
n	65	52
M.....	18,03	17,86
σ	± 0,58	± 0,67
m..... ..	± 0,048	± 0,062
Fl. M.....	± 0,24	± 0,31

Les moyennes sont donc peu différentes; celle du golfe du Lion est à peine plus élevée que celle du golfe de Gascogne.

En résumé, les caractères morphologiques qui viennent d'être étudiés permettent de reconnaître avec certitude l'existence, dans les mers d'Europe, de 5 races de Sardines:

1°. La race méditerranéenne septentrionale, qui s'étend au moins du golfe de Naples aux Baléares, et qui a, en moyenne, 51,63 vertèbres, avec une fluctuation probable de la moyenne de 51,52—51,74 vertèbres;

2°. La race méditerranéenne méridionale, qui s'étend au moins d'Alger à Almeria, et qui a, en moyenne, 51,29 vertèbres, avec une fluctuation probable de la moyenne de 51,15—51,43 vertébres;

3°. La race atlantique méridionale, qui s'étend au moins du golfe de Cadix aux côtes de Galice, et qui a, en moyenne 51,31 vertèbres, avec une fluctuation probable de la moyenne de 51,14—51,48 vertèbres;

4°. La race du golfe de Gascogne, qui s'étend au moins de Santander à Brest, et qui a en moyenne 51,76 vertébres, avec une fluctuation probable de 51,66—51,86 vertèbres;

5°. La race de la Manche, qui comprend au moins la population de la Manche, et sans doute celle de la Mer du Nord, et qui a, en moyenne, 52,25 vertèbres, avec une fluctuation probable de la moyenne de 52,03—52,47 vertèbres.

La race méditerranéenne septentrionale et la race du golfe de Gascogne peuvent avoir des moyennes identiques, comprises entre 51,66 et 51,74 vertèbres. Mais, comme elles sont géographiquement séparées par d'autres races (race méditerranéenne méridionale et race atlantique méridionale), dont la fluctuation

des moyennes ne dépasse pas 51,14—51,48 vertèbres, leur existence n'en est pas moins certaine. Et d'ailleurs, la race méditerranéenne septentrionale a, à taille égale, la tête généralement plus courte, la dorsale plus antérieure et plus nombreuse que la race du golfe de Gascogne.

On a vu aussi quelles raisons nous font croire que les races méditerranéenne méridionale et atlantique méridionale, qu'il est impossible de distinguer entre elles avec certitude par la numération des vertèbres, diffèrent par la longueur relative de la tête et la position de la dorsale.

Enfin, ces deux caractères s'ajoutent à ceux tirés du nombre des vertèbres pour isoler deux races atlantiques voisines, celle de l'Atlantique méridional et celle du golfe de Gascogne.

Biologie.

Toutes ces distinctions morphologiques sont relativement faibles auprès des différences profondes qu'ont entre elles ces diverses races, dans la manière dont elles se comportent et évoluent. Un exposé succinct des particularités biologiques, propres à chacune d'elles, et qui sera comme un résumé de ce que nous savons de leur histoire, devient donc indispensable pour les caractériser plus complètement.

Race méditerranéenne septentrionale. — La ponte a lieu de septembre à mai, avec un maximum très net en décembre, janvier et février. Elle se produit principalement dans la région côtiere, mais aussi en haute mer et au moins jusqu'à 70 milles du rivage. Les larves se maintiennent à une profondeur de 25 m. environ, et accomplissent à ce niveau, par une température moyenne légèrement supérieure à 13° (13°33) et par une salinité moyenne de 37,94 $^0/_{00}$, toute la partie de leur développement qui précède la métamorphose. Quand celle-ci devient imminente — dès le mois de février — les alevins gagnent le rivage, où on les trouve en masses à certains endroits privilégiés (embouchures des étangs littoraux, fond du golfe du Lion, golfe de Fos, embouchure du Rhône, littoral de Provence et des Alpes-maritimes, rivages de Ligurie, golfe de Naples). Ils accomplissent là leur métamorphose, se revêtent d'écailles et prennent leur livrée argentée.

Les jeunes demeurent ainsi, près de la côte, jusqu'à l'arrivée des premiers froids. Longs de 8—11 cm., âgés d'un an à peine, ou d'un an et demi, ils gagnent le large, où ils se montrent en surface, de temps à autre, pendant l'hiver. Dès le mois de mars, ils reviennent à la côte, qu'ils ne quittent plus de tout l'été. Ils y mènent une vie active, se nourrissent abondamment, et sont très gras (9,23 $^0/_0$ de graisses) au début de l'automne. Ils ont en moyenne 13 cm. de longueur; leurs glandes génitales sont bientôt mûres pour la première fois; l'hiver venu, ils s'écartent de nouveau du rivage et se mettent à pondre.

Après la ponte, les adultes sont maigres (3,06 $^0/_0$ de graisses) et affamés; ils se rapprochent donc des eaux côtières, riches en plancton. Une seconde période de croissance et d'engraissement commence, qui se termine à l'automne, alors qu'ils ont 14 cm. environ de longueur et 9,27 $^0/_0$ de matières grasses. De nouveau les glandes sexuelles arrivent à maturité et les producteurs abandonnent momentanément la côte pour accomplir leur seconde ponte.

Ce même cycle se reproduit chaque année, la taille des individus passant de 15 cm. à 4 ans, à 16 cm. à 5 ans. Cette croissance très lente permet un engraissement périodique régulier assez important. A la fin de sa cinquième année, il semble que la Sardine disparaisse sans retour; tout se passe comme si, dans la majorité des cas, elle ne survivait pas à sa quatrième ponte.

La Sardine est donc présente dans la zone côtière pendant tous les mois de l'année. Quand, pendant l'hiver notamment, elle se fait rare près du rivage, on la trouve un peu plus au large et un peu plus profondément, à l'abri des intempéries. Même alors, elle se montre en surface à chaque embellie, de telle sorte qu'il n'est pas une saison où elle cesse d'être poursuivie par les pêcheurs. Les individus exploités étant, en outre, d'âges très différents (2 ans $^1/_2$ à 4 ans $^1/_2$), le rendement annuel de la pêche est relativement très régulier.

Race méditerranéenne méridionale. — La ponte a lieu de novembre à juin, avec un maximum en décembre, janvier et février. Les larves se trouvent dans la région côtière, et au moins jusqu'à 70 milles au large; mais se maintiennent, à 25 m. de profondeur environ, dans des eaux à température moyenne légèrement supérieure à 14° (14°07) et à salinité voisine de 37,04 ‰. Il est probable, mais non démontré, que la métamorphose s'accomplit près du rivage, et que les jeunes s'y rassemblent. Il est certain, en tout cas, que ceux-ci mesurent en moyenne 8,7 cm. à la fin de leur première période de croissance et dès lors n'abandonnent la côte que tout à fait sporadiquement, et pour un temps très court. Le second été coïncide avec un engraissement très visible, suivi d'un amaigrissement surtout sensible après la première ponte. Celle-ci a lieu à la fin de cette seconde période de croissance, qui a conduit les jeunes à une taille de 12—13 cm.

Chaque année, au printemps, commence une nouvelle période d'engraissement et de croissance; et l'on voit les adultes atteindre en moyenne, 14 cm. à 3 ans, 15 cm. à 4 ans, et 16 cm. à 5 ans. Il est fort improbable qu'ils survivent normalement à leur quatrième ponte.

La pêche, qui ne s'occupe que des adultes, dure toute l'année; son rendement mensuel atteint son maximum en mai, juin et juillet, c'est-à-dire après la ponte; son rendement annuel est très régulier: de 1894—1905, par exemple, l'année la plus mauvaise, par rapport à la meilleure, a été, pour l'Algérie, comme 1 est à 2,6.

Race atlantique méridionale. — La ponte a lieu, près des côtes, à la fin de l'hiver (février, mars), dans des eaux à température moyenne de 14°28 et à salinité moyenne de 36,14 ‰. Les jeunes se développent très rapidement; ils peuvent avoir 9 cm. au mois d'août et ont en moyenne 11,6 cm. de longueur, quand s'achève leur première période de croissance. Cette croissance rapide a pour conséquence d'amener à maturité complète, quelque temps après l'achèvement de leur première année, certains individus qui mesurent déjà 13—14 cm. La majorité, cependant, ne sont sexuellement mûrs qu'à deux ans, et à une taille de 15,9 cm. environ. Dans la suite, la vitesse de croissance se ralentit; mais les adultes, profitant de l'avance réalisée pendant les deux premières années, se montrent néanmoins, à âge égal, beaucoup plus grands qu'en Méditerranée; ils ont 17,6 cm. à 3 ans, 18,7 cm. à 4 ans, 19,5 cm. à 5 ans, et 19,9 cm. à 6 ans. Leur longévité est donc aussi plus grande.

La Sardine de tout âge est présente à la côte toute l'année; mais, comme ailleurs, les reproducteurs y sont surtout abondants après la ponte. Le rendement annuel est d'une régularité remarquable.

Race du golfe de Gascogne. — La ponte a lieu au printemps, au début de mai dans le sud, à la fin mai—juin vers le nord. A ce moment, la température de l'eau, à 25 m. de profondeur, est de 12—13°, et la salinité est voisine de 35,50 ‰. Les stades larvaires et la métamorphose s'accomplissent en haute mer. Les larves ont donc une vie pélagique de plus longue durée qu'en Méditerranée; elles sont en majorité entrainées par les courants dans la partie sud du golfe. Les alevins qui approchent des côtes de Bretagne y sont signalés en été, tandisqu'ils n'arrivent qu'à l'automne en Biscaye. C'est d'ailleurs là seulement, à Arcachon et à Santander, qu'ils se rassemblent en quantités assez considérables pour former durant le printemps et l'été suivant les bandes de *bogeseras* et de *sardinons* exploitées par les pêcheurs. Ces jeunes Sardines ont alors un an et mesurent en moyenne 13 cm. de longueur. Mais leur première période de croissance s'est achevée au début de l'hiver précédent, à 10 cm. de longueur environ. Un très léger engraissement (2,32 % de graisses en août, 3,55 % en septembre, 5,75 % en octobre) est constaté durant leur séjour à la côte, pendant lequel elles se nourrissent principalement de Diatomées. C'est à 15—18 milles au large, dans les eaux plus chaudes du Gulf-Stream qu'elles passent le plus fort de l'hiver. Aux mois de mars et avril, elles s'approchent de nouveau du rivage; leurs bandes apparaissent d'abord vers le sud, puis s'étendent progressivement jusqu'en Bretagne. Ainsi s'effectue la dispersion des immatures,

dont une grande partie, à la recherche de leur nourriture, composée maintenant de Péridiniens et de Crustacés, peuvent remonter le courant qui les avait rassemblés, dans leurs stades jeunes, au fond du golfe de Gascogne. C'est le moment où ils sont l'object d'une pêche intensive sur tout le littoral. Ils engraissent, leur taille s'accroît progressivement; ils ont en août 10,17—11,09 % de matières grasses, 14,51 % en septembre, 13,28 % en octobre. Ils mesurent alors 15,5 cm. en moyenne, leurs glandes génitales entrent, pour la première fois, en activité. Ils s'éloignent de la côte, ou tout au moins se retirent dans des eaux plus profondes et plus favorables. La pêche ne se pratique à cette époque qu'au large d'Arcachon. Partout ailleurs la Sardine a déserté les eaux superficielles. Odin (1896), durant la mauvaise saison, en a pris sur le fond en trois mois 150 individus, à quelques milles des Sables-d'Olonne, et Mader (1909) écrit que «le chalut en capture souvent de grandes quantités».

Les reproducteurs, en nombre généralement restreint, se montrent dès le premier printemps, puis se mêlent plus ou moins aux bancs des immatures. Ils ont, à trois ans, 16—17 cm. de longueur, et 13,05 % de graisses en octobre. L'anné suivante on les prend, à une taille de 17,6—18 cm. Même à cet âge ils sont susceptibles d'un engraissement très appréciable, puisqu'on les trouve, en septembre, avec 14,10 % de graisses. D'ailleurs leur croissance n'est pas encore totalement achevée: j'ai eu en mains une femelle de 23 cm., prise à Concarneau et qui était âgée de 9 ans. D'une façon générale la Sardine du golfe de Gascogne ne dépasse guère la taille de 21—22 cm. qu'elle atteint à 5 ou 6 ans. Encore faut-il noter que ces grands individus se rencontrent presqu'uniquement vers le nord, c'est-à-dire sur les côtes de Vendée et de Bretagne.

La pêche, extrêmement importante dans cette région, se fait presqu'uniquement aux dépens des immatures, âgés de deux ans. Elle est de courte durée, commence en juin et se termine en octobre. Les fluctuations de son rendement sont considérables, beaucoup plus faibles cependant à Arcachon, où les jeunes se trouvent associés dans les captures aux individus plus âgés, et où les pêcheurs travaillent à peu près toute l'année.

Cette race se distingue donc surtout par l'époque de sa ponte, qui a lieu au printemps, par la plus longue durée de la vie pélagique des larves, qui accomplissent leur métamorphose en haute mer, par sa croissance beaucoup plus rapide que celle des races méditerranéennes et plus lente que celle de la race atlantique méridionale, par le séjour relativement court des immatures près de la côte, et par la rareté des reproducteur dans la zone exploitée par les pêcheurs.

Race de la Manche. — La ponte a lieu en juin, juillet, août, dans la Manche, dans la partie sud de la Mer du Nord (côte flamande) et, peut-être aussi, dans les parages sud de l'Irlande. L'évolution des larves se fait, dans la région côtière, à une profondeur de 25 m. environ, et dans des eaux dont la température moyenne oscille entre 12 et 13 degrès, et dont la salinité moyenne est de 35,27 ‰.

Les jeunes arrivent à la côte à l'automne, aussitôt après leur métamorphose; on les y trouve encore en décembre avec une taille de 6—9 cm. Ils disparaissent alors et ne sont repris qu'en nombre infime, et tout à fait irrégulièrement, au cours de leur seconde année. Au cours de cette seconde période de croissance, qui s'achève à une taille moyenne de 16,1 cm., quelques-uns sont aptes à pondre pour la première fois. A partir de ce moment, mais surtout à la fin de la troisième période de croissance, les adultes, qui mesurent, 19,6 cm. de longueur environ, fréquentent régulièrement les côtes S. et S.W. d'Angleterre et les côtes N. de France (parages de Dieppe). Certains bancs pénétrent dans la Mer du Nord, où quelques exemplaires sont pris jusque sur les côtes du Northumberland, dans les filets à hareng.

Malgré leur taille déjà grande, ces Sardines continuent à croître rapidement jusqu'à leur 5e année, pendant laquelle elles atteignent la taille moyenne de 22,4 cm. Puis la croissance se ralentit, mais se prolonge très longtemps encore: un individu de 25,4 cm. de longueur a été trouvé âgé de 14 ans.

La pêche a lieu toute l'année; son maximum se place après celui de la ponte, et son rendement est d'une remarquable régularité.

Les principales caractéristiques biologiques de cette race sont donc: la ponte estivale, la rapidité de la croissance et la longévité des individus; l'absence presque complète des immatures au voisinage des côtes exploitées, qui sont au contraire régulièrement fréquentées, surtout après la ponte, par les adultes de tout âge.

Conclusions.

Les individus qui peuplent l'Atlantique d'une part et la Méditerranée d'autre part, forment donc deux grands groupes morphologiquement et biologiquement très différents, et divisés eux-mêmes en races locales nettement caractérisées.

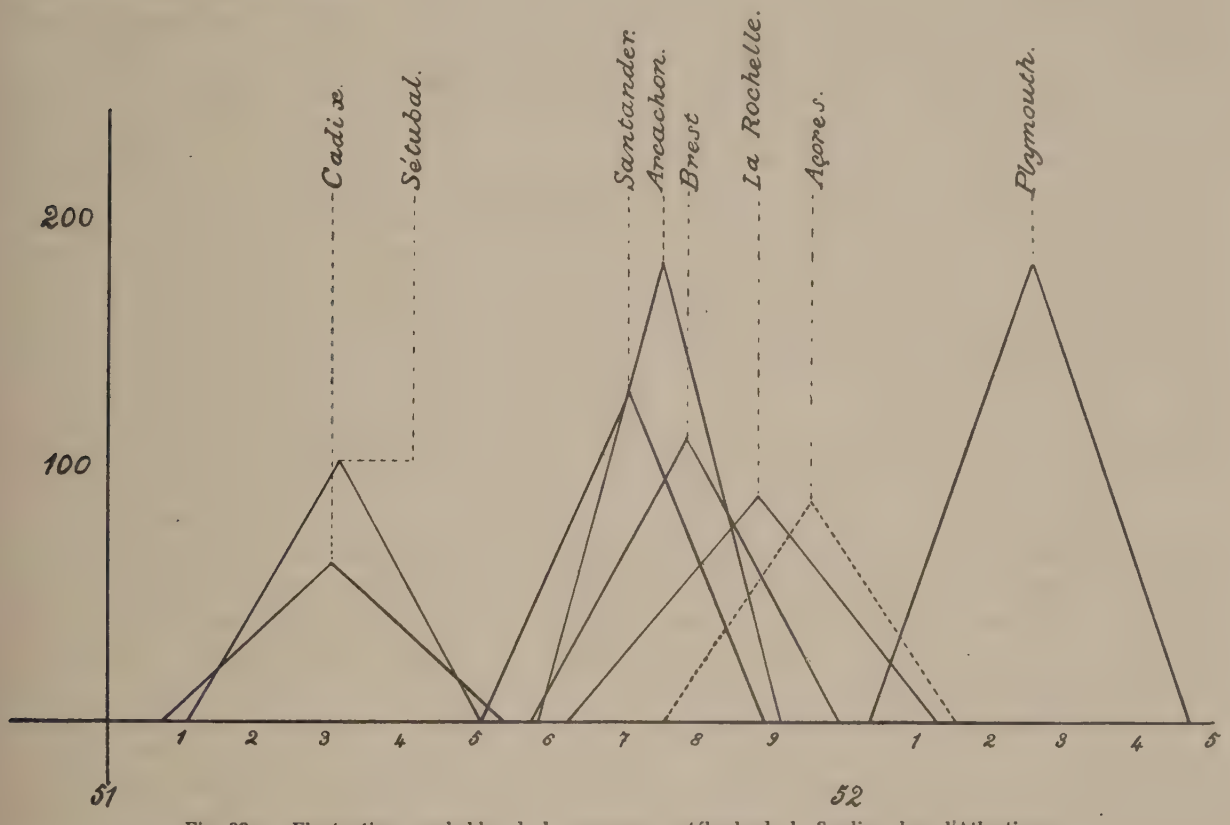


Fig. 32. — Fluctuations probables de la moyenne vertébrale de la Sardine dans l'Atlantique.

Parmi les caractères morphologiques qui autorisent ces distinctions, un des plus intéressants est à coup sûr celui que fournit la numération des vertèbres, non point qu'il constitue, un criterium suffisant, mais bien plutôt en raison de la manière coordonnée dont se présentent ses variations.

On a vu, en effet, qu'il est parfois impossible, par le seul calcul des moyennes vertébrales, de séparer des races dont l'autonomie est par ailleurs bien établie. Tel est le cas des races méditerranéenne et atlantique méridionales, qui ont respectivement $51{,}29 \pm 0{,}14$ et $51{,}31 \pm 0{,}15$ vertèbres; tel est aussi le cas de la race méditerranéenne septentrionale et de celle du golfe de Gascogne, qui ont respectivement $51{,}63 \pm 0{,}11$ et $51{,}76 \pm 0{,}10$ vertèbres. Ainsi dans l'Océan et dans la Méditerranée, aux mêmes latitudes correspondent des moyennes presqu'identiques.

Il est frappant, ensuite, de constater que l'augmentation du nombre moyen de vertèbres se produit du sud au nord. En Méditerranée la moyenne est de 51,29 pour la race méridionale, 51,63 pour la race septentrionale; dans l'Atlantique la moyenne est de 51,31 pour la race méridionale, 51,76 pour celle du golfe de Gascogne et de 52,25 pour celle de la Manche. Le graphique ci-dessus (fig. 32),

qui reproduit, pour l'Atlantique, les fluctuations probables des moyennes dans les différentes localités qu'habitent ces trois races, montre que les chiffres augmentent régulièrement de Cadix à Plymouth et suivent par conséquent, à l'intérieur de chaque race, une progression de même sens.

Tout se passe donc à ce point de vue comme si les races en question s'étaient différenciées aux dépens d'une forme à vertèbres peu nombreuses, scindée bientôt en deux groupes, un groupe atlantique et un groupe méditerranéen, évoluant chacun séparément et de telle façon que les colonies géographiquement les plus éloignées de la souche soient celles qui morphologiquement s'en écartent le plus. Cette hypothèse, bien difficile à vérifier dans l'état actuel des choses, et qui fait de l'augmentation du nombre des vertèbres, au cours de l'évolution de la Sardine, un caractère orthogénétique, a l'avantage d'expliquer l'identité des moyennes observées aux même latitudes dans des races biologiquement très différentes, et aussi l'existence, aux Açores, d'une moyenne relativement élevée (51,95), voisine de celle de Plymouth, pour une colonie isolée en plein océan.

Mais cette différenciation n'a pu être obtenue que si les populations qui ont ainsi emigré demeurent isolées entre elles. Les barrières géographiques qui, comme Gibraltar par exemple, se sont élevées au cours des temps, ont certainement contribué à ce résultat; mais il en est d'autres qui sont de nature à s'opposer actuellement au mélange des races. Parmi elles il faut placer au premier rang la diversité des conditions de milieu et, par voie de conséquence, l'adaptation étroite des individus à leur nouvel habitat. On a vu, notamment, que le développement des larves se fait, à toutes les latitudes, à une température supérieure à 12 et inférieure à 15 degrés. Pour que ces exigences soient satisfaites, il est nécessaire que la ponte ait lieu en hiver en Méditerranée et dans les eaux atlantiques voisines, au printemps dans le golfe de Gascogne, en été dans la Manche. La Sardine, en s'adaptant aux conditions nouvelles qu'elle a rencontrées, a donc modifié si complètement du sud au nord son cycle biologique annuel qu'il en résulte, au moins pour les races atlantiques, un isolement physiologique permanent.

Or l'importance de ce changement dans les époques de ponte a été telle qu'il en est résulté immédiatement dans la descendance des modifications somatiques que nous n'avons pas manqué d'enregistrer. Je rappelle, en particulier, que la durée de la première période de croissance s'en trouve diminuée du sud au nord, au point que la grande taille qu'atteignent à la fin du premier hiver certains individus de la race atlantique méridionale explique chez eux une maturité précoce, qui ne se produit ni dans le golfe de Gascogne, ni dans la Manche.

Les conditions de température font que la ponte se produit à la même époque dans la Méditerranée et dans les régions voisines de l'Atlantique. Cependant ici et là la taille des individus, quand s'achève la première période de croissance, qui a eu une égale durée, est bien différente. La vitesse de croissance est donc beaucoup plus grande dans l'Atlantique qu'en Méditerranée. Ce nanisme relatif des races méditerranéennes n'est pas propre à la Sardine, nous l'avons constaté chez l'Anchois; on le trouve chez bien d'autres espèces communes aux deux mers. Les causes en sont obscures. La moindre amplitude des variations thermiques et surtout la salinité plus forte ont peut-être quelque part à ce phénomène; bien d'autres particularités des eaux de la Méditerranée montrent, d'ailleurs, que Gibraltar n'est pas seulement une barrière géographique, mais sépare deux bassins de caractère biologique fort différent.

La Sardine étant une espèce de haute valeur commerciale, je voudrais en terminant attirer l'attention sur certaines conséquences d'ordre pratique, qui découlent des faits exposés ci-dessus.

Le rendement annuel de la pêche, dans les endroits où celle-ci est de quelqu'importance, est, somme toute, assez régulier, sauf dans le golfe de Gascogne. On a vu les raisons de ce régime exceptionnel principalement sensible en Bretagne et en Vendée. Tandisque partout ailleurs les pêcheurs s'adressent à des individus d'âges très mélangés, qu'ils poursuivent durant toute l'année, pour une cause qui nous échappent seuls les immatures de 1 an $^1/_2$ à 2 ans fréquentent ici normalement la côte, et pendant un temps relativement court. Il ne paraît pas douteux que — soit directement, soit indirectement par

leur action sur le plancton — les changements qui surviennent annuellement dans les conditions physiques du milieu marin soient de nature à modifier les déplacements de ces bancs d'immatures qui viennent à ce moment à la recherche d'une nourriture abondante. Or le rôle important que jouent les courants du golfe de Gascogne dans la dispersion des larves, le rassemblement des jeunes et la direction que prennent les immatures le long de la côte, nous fait augurer qu'une étude systématique de ces courants, poursuivie parallèlement à celle des variations saisonnières du plancton, permettrait au moins de prévoir le rendement de la pêche et peut-être de guider les pêcheurs vers le poisson.

D'autre part, puisque la Sardine de la Manche est morphologiquement différente de celle du golfe de Gascogne, on ne peut admettre que les immatures qui fréquentent cette dernière région constituent un mélange de ces deux races. S'il en était ainsi, nous en serions avertis par la forme que prendraient les courbes de variation de leurs caractères distinctifs. Or celles-ci sont régulières, à un seul sommet, et de faible amplitude. C'est donc que la Sardine de la Manche passe ailleurs sa seconde période de croissance, et échappe à nos engins, précisément à une époque où sa taille et sa qualité en feraient un produit commercial de premier ordre. Sur le lieu de son séjour à ce moment nous sommes réduits à des hypothèses. Il est peu probable qu'elle aborde la côte. Comment admettre, en effet, la présence insoupçonnée, dans la limite des eaux côtières, des innombrables individus auxquels peuvent donner naissance les 4 à 6 millions de kilogrammes d'adultes, qui forment le rendement annuel de la pêche anglaise? C'est pourquoi, je ne serais pas surpris que, dans cette région, les déplacements des jeunes Sardines soient aussi réglés, dans une certaine mesure, par le jeu des courants. C'est en remontant ces derniers que les immatures, au printemps, se dispersent du sud au nord, le long des côtes du golfe de Gascogne; si ceux de la Manche obéissent aux mêmes influences, leur direction sera est-ouest, et aura précisément pour effet de les conduire vers le large, hors du champ habituel exploité par les pêcheurs. C'est peut-être là qu'il convient de les chercher.

Enfin, chaque race a son régime particulier, pour l'une ce sont les immatures qui forment le gros des captures, pour l'autre ce sont les adultes seulement, pour d'autres encore c'est un mélange d'individus de tout âge; ici la pêche a lieu toute l'année, ailleurs elle se pratique seulement pendant la belle saison. Or nous savons maintenant que, suivant l'âge et la saison, la Sardine diffère grandement de qualité. Le dosage des matières grasses nous a appris qu'elle passe tous les ans par un maximum, situé à la fin de la période de croissance qui précède la maturité sexuelle, et que ce maximum, sensiblement moindre chez les adultes, est surtout élevé, à ce moment, chez les immatures. Il importe donc que les pêcheurs et les industriels fassent porter tous leurs efforts sur la capture et la préparation de ce produit de choix, que constituent les immatures bien nourris et chargés de réserves graisseuses. On voit combien sont favorisés, à ce point de vue, les pêcheurs du golfe de Gascogne, principalement ceux de Bretagne et de Vendée, qui n'ont généralement affaire qu'à des individus de cette sorte. La connaissance, pour chaque race, de la marche de l'engraissement, de l'âge des individus capturés et de l'époque de leur capture, permettra d'ailleurs d'établir la comparaison, dont on ne peut nier l'intérêt, entre les qualités que les différentes régions peuvent offrir à la consommation.

IV. LE SPRAT.

(Clupea sprattus Linné)

Avant-propos.

Le sprat se rencontre, plus ou moins abondant, sur toutes les côtes du nord de l'Europe depuis Trondhjem jusqu'en Bretagne. Sa présence est même signalée vers le nord jusqu'aux Lofoden et vers le sud jusqu'à l'embouchure de la Gironde. Il est principalement nombreux dans la Mer du Nord, dans la Baltique, dans la Manche, sur les côtes d'Irlande et de Bretagne.

En outre, de grandes quantités (*enorme cantidad*) de Sprats sont régulièrement capturés, au dire d'Odon de Buen (1918) sur la côte espagnole de Galice. Il est curieux qu'on ne trouve dans la littérature aucune autre mention de cette pêche, et que la limite méridionale de distribution du Sprat dans l'Atlantique y reste fixée généralement à l'embouchure de la Gironde. Le prof. Fernando de Buen a bien voulu me faire savoir qu'effectivement l'«Espadin» se prend en grand nombre à Vigo, et qu'on en trouve çà et là quelques exemplaires sur la côte Cantabre. Il semble, en tout cas que ces Sprats forment là une colonie bien isolée et étroitement localisée. On trouve, il est vrai, cette espèce signalée en Portugal par Osorio (1895); mais cet auteur fait aussi figurer le Hareng dans son *Catalogue*, ce qui laisse planer quelques doutes sur l'exactitude de ses déterminations. Le prof. Fernando de Buen m'informe qu'il n'a jamais vu un seul exemplaire d'Espadin sur les côtes sud d'Espagne, dans la province maritime de Cadix.

En revanche, le Sprat — l'ancien *Meletta phalerica* (Risso) — existe sur toute la côte européenne de la Méditerranée, depuis l'Espagne jusqu'en Grèce; mais sa distribution y est singulière. On le trouve, en effet, en quantités quelque peu importantes, uniquement au fond des golfes, près des embouchures ou des étangs littoraux. A vrai dire, il n'est abondant, et sa pêche n'est pratiquée d'une façon régulière que dans l'Adriatique, où il est connu sous le nom de *Clupea papalina* (Bnp.). Le Sprat pénètre enfin et se reproduit dans la Mer Noire. Antipa (1905), qui lui donne le nom de *Clupea Sulinæ*, signale sa présence en bancs nombreux au voisinage des côtes roumaines.

Le Sprat est donc le plus répandu de tous nos Clupéidés: sa distribution géographique embrasse au moins 25 degrés de latitude N.

Il était naturel que la biologie de cette espèce fût d'abord entreprise dans les régions où sa pêche constitue une industrie prospère, c'est-à-dire dans la Mer du Nord et dans la Baltique. C'est, en effet, presqu'uniquement par les travaux de Cunningham, de Mac Intosh et Prince, de Hoek, de Redeke, de Heincke, d'Ehrenbaum, de G. Schneider, de Sund, que nous connaissons les principaux traits de son histoire. Mais les recherches de ces auteurs n'avaient pour ainsi dire porté que sur le Sprat de la Mer du Nord; il devenait intéressant d'étendre plus à l'ouest et plus au sud le champ de ces investigations. Dans ce but, le D^{r} Johs. Schmidt a fait récolter, au cours de ses croisières dans l'Atlantique Nord, en 1904, 1905, 1906, 1908, le nombreux matériel que nous étudions aujourd'hui. Celui-ci se compose de 3,968 larves, longues de 5 à 35 mm., et permet par conséquent de suivre toutes les phases du développement larvaire jusqu'à la métamorphose. Ces larves ont été recueillies uniquement à l'ouest des îles Britanniques, dans la Manche et la partie nord du golfe de Gascogne, entre les 60^{e} et 47^{e} degrés de latitude N. A ce matériel viennent s'ajouter une série de jeunes individus de 4 à 10 cm. de longueur, pris dans les mêmes parages.

Il nous est donc possible maintenant, grâce aux résultats des expéditions danoises, de fixer les limites W. et S. de l'aire de ponte du Sprat septentrional, et d'étudier dans quelles conditions se développent les larves dans cette région.

Enfin, nous avons essayé de déterminer à quelle race appartiennent les individus qui fréquentent la partie N. du golfe de Gascogne, quelles sont leurs affinités avec les Sprats de la Méditerranée, et quels rapports ont entre eux le *Meletta phalerica* (Risso), le *Cl. papalina* Bnp. et le *Cl. Sulinæ* Antipa.

Liste des Captures.[1]

	Station	Date	Heure	Position Lat. N.	Position Long. W	Profondeur en m.	Température Surface	Température à 25 m.	Salinité Surface	Salinité à 25 m.	Longueur du câble en m.	*Clupea harengus* Nombre d'individus	*Clupea harengus* Longueur en mm.	*Clupea sprattus* Nombre d'individus	*Clupea sprattus* Longueur en mm.
							"Thor" 1904.								
	289	6/9	..	58°44′	3°21′	95	12°	..	34.83	..	20	148	15—30	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	60	165	8—30	2	25—30
de l'Ecosse.....	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	100	275	8—30	6	25—30
	290	»	..	58°08′	2°24′	76	12°40	..	34.76	..	20	50	15—30	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	50	402	10—25	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	90	2161	15—25	..	..
							1905.								
	64	30/5	..	59°17′	7°29′	895	9°88	..	..	..	25	1	30	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	..	..	65	..	..	1	17
de l'Ecosse	65	31/5	..	58°45′	6°26′	100	9°91	..	35.36	..	25	5	26—30	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	65	5	25—30	..	..
	66	»	..	58°07′	6°10′	60	8°85	..	34.79	..	25	..	..	2	20—25
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	65	1	20—25	13	15—20
des Hébrides.....	68	6/6	..	58°02′	8°00′	127	9°83	..	35.25	..	25	..	..	5	25—30
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	65	..	..	3	25—30
	69	»	..	57°46′	9°01′	144	10°53	..	35.40	..	65	1	30—35	..	..
de l'Irlande.....	78	13/6	..	54°18′	10°15′	102	12°12	..	34.97	..	25	..	..	32	25—30
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	65	..	..	9	25—30
	79	13/6	6^{40} a.m.	53°06′	10°42′	130	13°36	12°45	35.34	35.32	65	...	..	1	20—25
de l'Irlande.....	84	13/6	8^{10} p.m.	51°24′	8°18′	95	14°25	14°03	35.23	35.21	»	..	..	40	5—15
	»	»	8^{45} p.m.	»	»	»	»	»	»	»	25	..	..	196	10—20
nche.....	96	27/6	7^{45} p.m.	50°15′	4°19′	50	15°10	12°01	35.21	35.35	65	..	..	108	10—20
	98	29/6	..	50°32′	1°05′	25	15°21	15°13	34.92	34.94	25	..	..	22	15—25
	»	»	..	»	»	»	»	»	»	»	40	..	..	57	20—25
de l'Ecosse.....	168	2/9	..	58°42′	6°13′	110	15°03	..	35.14	..	25	536	10—20	..	..
					E		1906.								
	20	29/4	..	52°14′	3°05′	35	7°01	..	35.19	..	surf.	30	25—30	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	35	2	25—30	..	..
r du Nord.....	21	»	..	51°48′	2°29′	36	7°24	..	34.29	..	40	1	35	..	..
	22	»	..	51°17′	1°49′	38	7°40	..	34.02	..	10	6	25—30	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	25	15	25—30	..	..
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	50	8	25—30	..	..
	23	»	..	51°02′	1°21′	32	6°93	..	34.51	..	30	81	25—35	..	..
	24	30/4	..	50°43′	0°45′	35	7°30	..	35.05	..	10	19	25—30	26	15—20
					W										
	25	»	..	50°10′	0°22′	50	8°10	..	35.03	..	60	4	20—25	108	5—15
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	10	..	..	58	10—20
	26	..	..	49°49′	1°08′	51	8°20	..	33.64	..	60	5	35—40	..	..
nche.....	27	1/5	3^{00} a.m.	50°00′	2°25′	69	8°45	..	35.14	..	10	10	35—40	134	15—25
	»	»	4^{05} a.m.	»	»	»	»	..	»	..	30	..	..	143	10—15
	»	»	5^{10} a.m.	»	»	»	»	..	»	..	75	..	..	27	5—20
	28	»	1^{40} p.m.	50°08′	3°51′	58	8°70	..	35.14	..	10	..	..	39	10—20
	»	»	2^{15} p.m.	»	»	»	»	..	»	..	60	10	35—40	1	5—10
	30	7/5	6^{15} a.m.	50°11′	4°18′	51	9°13	..	»	..	60	..	..	185	20—25
	31	»	1^{40} p.m.	49°45′	4°42′	98	9°90	9°66	35.28	35.30	10	..	..	4	15—20
	»	»	2^{15} p.m.	»	»	»	»	»	»	»	50	..	..	1	20—25
	32	»	10^{50} p.m.	48°40′	5°04′	113	9°91	9°90	35.39	35.41	50	..	..	34	20—25

[1] Toutes ces captures ont été faites avec le chalut Petersen.

	Station	Date	Heure	Position Lat. N.	Position Long W.	Profondeur en m.	Température Surface	Température à 25 m.	Salinité Surface	Salinité à 25 m.	Longueur du câble en m.	*Clupea harengus* Nombre d'individus	*Clupea harengus* Longueur en mm.	*Clupea sprattus* Nombre d'individus	*Clupea sprattus* Longueur en mm.
	33	8/5	10[00] a.m.	48°00′	4°52′	35	10°30	10.10	35.07	35.08	45	..	..	92	5—25
	»	»	10[35] a.m.	»	»	»	»	»	»	»	15	..	..		
Golfe de Gascogne	34	8/5	0[05] p.m.	47°55′	4°52′	50	»	..	»	..	60	..	..	39	10—20
	35	»	7[05] p.m.	47°05′	4°26′	146	12°20	10°73	35.25	35.37	10	..	..	3	15—20
	»	»	8[10] p.m.	»	»	»	»	»	»	»	60	..	..	14	25—30
	56	22/5	9[50] p.m.	51°24′	10°20′	130	10°20	..	35.34	..	150	..	..	3	20—25
	»	»	11[10] p.m.	»	»	»	»	..	»	..	25	..	..	2	25—30
S.W. de l'Irlande	57	23/5	4[15] a.m.	51°58′	10°25′	75	9°70	..	35.19	..	80	..	..	154	10—20
	»	»	5[20] a.m.	»	»	»	»	..	»	..	25	..	..	3	20—25
	58	26/5	..	Valentia Harbour		8—15	..	..	..	..	20	..	..	7	10—20
	»	»	..			..	..	..	..	..	15	..	..	40	5—15
	59	30/5	9[05] a.m.	51°58′	10°25′	81	10°74	..	..	..	100	..	..	81	10—25
	»	»	11[15] a.m.	»	»	»	»	..	..	..	60	..	..	201	10—25
	»	»	0[25] p.m.	»	»	»	»	..	..	..	80	..	..	87	10—25
	»	»	1[15] p.m.	»	»	»	»	..	..	..	40	..	..	57	10—25
	»	»	2[50] p.m.	»	»	»	»	..	..	..	10	..	..	2	15—20
	»	»	4[05] p.m.	»	»	»	»	..	..	..	120	..	..	231	10—25
W. de l'Irlande	83	20/6	10[20] a.m.	»	»	»	12°62	..	..	..	100	..	..	12	15—25
	»	»	11[25] a.m.	»	»	»	»	..	..	..	60	..	..	48	15—20
	»	»	0[30] p.m.	»	»	»	»	..	..	..	25	..	..	10	15—25
	»	»	1[40] p.m.	»	»	»	13°35	..	35.17	..	120	..	..	22	15—25
	84	21/6	1[20] a.m.	52°54′	9°36′	60	13°64	..	34.47	..	60	..	..	13	10—25
	»	»	2[30] a.m.	»	»	»	»	..	»	..	100	..	..	12	15—30
	85	»	..	53°58′	10°21′	70	13°11	..	34.78	..	25	..	..	2	25 30
	»	»	»	»	»	»	»	..	»	..	60	..	..	1	25
	»	»	»	»	»	»	»	..	»	..	100	..	..	22	15—20
	»	»	»	»	»	»	»	..	»	..	120	..	..	103	15—30
	93	25/6	..	57°14′	6°57′	84	11°46	..	34.83	..	25	..	..	2	20—25
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	60	..	..	20	20—25
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	120	..	..	45	20—30
Minch	94	»	..	57°58′	6°19′	148	8°82	..	34.92	..	60	..	..	12	25—30
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	150	..	..	2	20—25
	95	28/6	..	58°10′	6°12′	120	10°49	..	35.01	..	25	7	15—25	1	25
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	60	7	15—25	3	20—35
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	200	11	25—30	15	20—25
	96	»	..	58°43′	4°55′	70	10°12	..	34.90	..	25	..	..	22	25—30
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	60	..	..	184	20—25
N. de l'Ecosse	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	110	..	..	20	5—20
	97	30/6	..	58°49′	2°43′	56	9°36	..	35.05	..	60	13	25—40	..	..
	107	5/7	..	57°17′	0°08′	73	12°60	..	..	..	25	..	..	1	20—25
Mer du Nord					E										
	160	19/8	..	51°36′	3°06′	30	17°93	..	33.42	..	»	..	..	3	20—25
Manche	161	21/8	..	51°00′	1°07′	23	15°95	..	35.01	..	70	..	..	1	25—30
					W		1908.								
	2	19/5	..	59°00′	3°34′	66	7°6	..	..	..	65	3	20—25	..	..
N. de l'Ecosse	3	21/5	..	59°12′	4°00′	94	8°3	..	..	..	»	20	30—35	..	..
	5	»	..	59°19′	5°29′	95	8°7	..	..	..	»	119	25—35	..	..
Minch	9	27/5	..	56°52′	7°27′	90	8°8	..	34.74	..	10	40	20—25	49	5—15
	10	»	..	»	7°55′	100	9°0	..	34.90	..	65	13	25—30	659	5—25
W. des Hébrides	»	28/5	..	»	»	»	»	..	»	..	10	16	25—30	340	5—25
	11	»	..	56°56′	9°01′	140	10°3	..	35.35	..	65	1	25—30	..	..
	98	6/6	..	58°48′	3°28′	90	12°5	..	34.69	..	65	84	10—15	10	15—30
	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	25	..	..	12	25—30
N. de l'Ecosse	»	»	..	»	»	»	»	..	»	..	150	102	10—25	..	..
	99	»	..	58°10′	2°24′	55	11°8	..	34.81	..	65	10	10—20	16	20—35
					E		1909.								
Pas de Calais	78	13/3	3[25] p.m.	51°04′	1°35′	49	3°2	..	..	..	65	77	10—40	..	..
					W		1910.								
S.W. de l'Angleterre	32	4/6	10[15] p.m.	50°22′	5°32′	..	..	..	..	..	65	..	..	33	20—35
														Clupea sulinæ	
Mer Noire	172	11/8	2[50] a.m.	41°32′	29°24′	1090	24°1	12°73	17.59	18.22	100	..	..	1	45—50
	»	»	3[25] a.m.	»	»	»	»	»	»	»	50	..	..	50	25—45

Stades larvaires et post-larvaires.

Description. — Mode de croissance.

Il est regrettable que le "Thor", au cours de ses croisières en Méditerranée, n'ait recueilli aucune larve de Sprat. Les seules observations, en effet, que nous ayons sur le développement de cette espèce, dans cette région, sont, je crois bien, celles faites par Holt (1899) à Marseille. L'auteur donne la figure d'un alevin venant d'éclore et qui ne se distingue en rien de celui du Sprat océanique. J'ai moi-même capturé en février, dans le golfe du Lion, des œufs qui m'ont donné des larves identiques à celle de Holt. La ponte du Sprat a d'ailleurs été plusieurs fois signalée en Méditerranée; mais l'étude des larves et des jeunes y reste à faire.

Dans le riche matériel atlantique du "Thor" le Sprat se trouve, par contre, abondamment représenté; et nous pourrions facilement, à l'aide de ce matériel, retracer l'histoire complète de son développement. Mais nous aurions peu de chose à ajouter aux travaux de nos devanciers, qui depuis longtemps ont traité cette question. Aussi nous bornerons-nous à préciser seulement les principales caractéristiques des larves de cette espèce, dans la mesure où elles sont utiles à connaître pour permettre la comparaison avec les formes voisines. Nous renvoyons pour le reste au travail d'Ehrenbaum (1909), dans lequel on trouvera un résumé de nos connaissances à ce sujet et la bibliographie s'y rapportant.

L'œuf, pélagique, se distingue immédiatement de celui de la Sardine par sa taille plus petite (0,93 à 1,5 mm.), par l'absence de gouttelette huileuse et par son espace périvitellin réduit. Il faut noter cependant que les variations importantes, constatées dans la dimension des œufs, paraissent dues surtout à celles de l'espace perivitellin, qui atteint son plus grand développement chez les œufs pondus dans l'eau saumâtre de la Baltique (cf. Schneider 1900 et 1908). On sait d'autre part que le diamètre des œufs est d'autant plus faible que la ponte est plus tardive. Hefford (1910) leur trouve, dans la Manche, un diamètre moyen de 1,031 mm. en février et mars, de 0,973 mm. en avril et mai, et de 0,912 mm. en juin et juillet.

Fig. 33. — Sprat. Long 10 mm. Station $^{10}/_{08}$.

Quatre à cinq jours après la ponte l'alevin éclot. Sa taille est alors, en Méditerranée, de 2,25 mm. et, dans la Mer du Nord, de 3 à 3,7 mm. Il est comparable à l'alevin de la Sardine, mais s'en distingue néanmoins par l'absence de globule huileux, et par le vitellus moins nettement segmenté. Celui-ci est absorbé assez rapidement; il n'en subsiste aucune trace chez un alevin de 4,7 mm., âgé d'une semaine environ, figuré par Ehrenbaum (1897). Dès lors l'alevin pousse activement et suit dans son développement une marche analogue à celle observée pour la Sardine.

La comparaison des figures 16 et 33, qui représentent au même grossissement une larve de Sardine et une larve de Sprat, sensiblement de même taille (10 mm.), montre le peu de différence qui existe entre ces deux formes. La longueur de la tête, celle de la queue, celle de l'intestin antérieur sont dans les mêmes rapports chez les deux espèces; la dorsale, l'anus sont semblablement situés; la pigmentation est identique. On constate cependant que la larve du Sprat est plus grêle, plus effilée; sa hauteur, au niveau du pylore, est comprise 2 fois $^1/_2$ dans la longueur de la tête, et non 2 fois seulement. D'autre part, on ne compte que 48 myomères; il s'en suit que la dorsale prend naissance sur le 28^e myomère, et non sur le 31^e comme chez la Sardine. Enfin, chez cette dernière, le squelette de la caudale se différencie un peu plus tôt.

La ressemblance entre ces deux espèces se poursuit dans les stades ultérieurs. Les alevins de 16 mm. de longueur (comparer les fig. 17, p. 39, et 34) ne se différencient que par le nombre des myomères et par le développement un peu plus avancé de la caudale, chez la Sardine. Chez ces deux formes les

ventrales apparaissent à la même taille: à 18 mm. Elles ne constituent encore qu'un léger épaississement mésodermique, bien reconnaissable toutefois, et situé en regard du 18e myocome, qui deviendra la 15e côte. Mais, tandisque chez la Sardine ce 18e myocome se trouve exactement au niveau du pylore et en avant de la vessie natatoire, il est reporté en arrière du pylore chez le Sprat (fig. 35). Nous avons donc là désormais un excellent caractère qui permet de distinguer immédiatement ces deux alevins.

Fig. 34. — Sprat. Long. 16,4 mm. Station $^{10}/_{08}$.

D'ailleurs, au fur et à mesure que la larve s'accroît, d'autres différences se font jour. La queue du Sprat est nettement plus allongée: à 20 mm., elle fait un peu plus de $^1/_6$ de la longueur totale; les ventrales se développent beaucoup plus lentement: aucun de leurs rayons n'est encore différencié, alors qu'on en peut déjà compter 4, à ce stade, chez la Sardine. Enfin, et surtout, le Sprat a les ventrales beaucoup plus reculées que la Sardine: Chez celui-là elles sont exactement situées au milieu du tronc, chez celle-ci elles sont insérées beaucoup plus près de la tête que de l'anus. Quant à la dorsale qui, chez la Sardine, est séparée de la tête par un intervalle compris 1 fois $^1/_2$ dans la longueur du tronc, elle se trouve ici à une distance de la tête comprise 1 fois $^2/_5$ dans cette longueur; son premier rayon s'insère au niveau du 26e myomère. L'anale et la dorsale ont tous leurs rayons ébauchés, mais ceux-ci sont encore courts et non ramifiés.

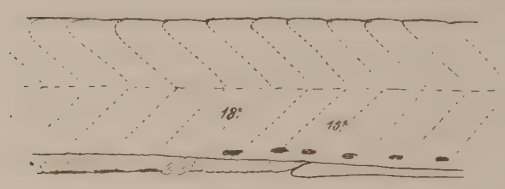


Fig. 35. — Situation des ventrales chez un Sprat de 20,5 mm. 15e = 15e myomère.

Un peu avant d'avoir atteint 30 mm. de longueur l'alevin a toutes ses nageoires, sauf les pectorales, entièrement formées; la caudale est profondément échancrée. L'embryon que nous figurons ici (fig. 36), et qui est long de 31,5 mm., a déjà l'aspect d'un jeune Sprat; il est, à taille égale, plus complètement formé que celui de la Sardine. Il s'en distingue par sa tête et sa queue plus longues, par ses ventrales plus rapprochées de l'anus et insérées à peine en avant (1,5 mm.) de l'aplomb de la dorsale. Celle-ci n'a, pour ainsi dire, pas changé de place; son premier rayon est implanté sur le 25e myomère, et les ventrales sont toujours en regard de la 15e côte. Mais la région abdominale et la queue se sont accrues proportionellement beaucoup plus que la partie postérieure du tronc, amenant ainsi ces nageoires presque sur la même perpendiculaire. La pigmentation définitive s'ébauche: sur la nuque, sur la ligne médiane dorsale, au dos de la colonne vertébrale, sur le tronçon caudal les chromatophores se groupent ou s'organisent en files régulières. Il faut noter — le fait est déjà visible chez les larves plus jeunes — que, sur la caudale, le pigment n'est pas réparti symétriquement comme chez la Sardine; il s'étend davantage sur la partie ventrale où il se prolonge, en une trainée oblique, dans la direction des rayons.

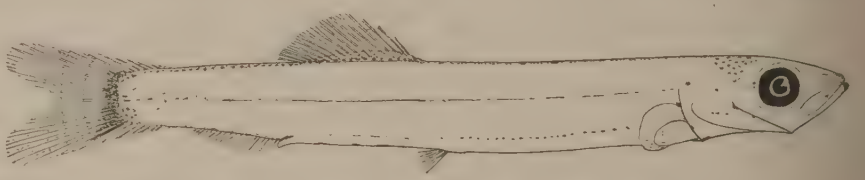


Fig. 36. — Sprat. Long. 31,5 mm. Station $^{90}/_{08}$.

Métamorphose. — Il n'y a pas, à proprement parler, de métamorphose chez cette espèce. Cependant, au moment où le Sprat quitte la livrée larvaire pour prendre celle du jeune, et au moment où se

forment les écailles, des troubles se manifestent dans sa croissance. Jusque là la tête, le tronc et la queue se sont développés avec la même vitesse. De 16,4 mm. à 31,5 mm. de longueur, l'accroissement de ces différentes parties s'inscrit ainsi:

La longueur de la tête passe de	2,2	à	5,5	mm.,	en	augmentation	de	3,3	mm.,
- — du tronc —	10,8	-	14,5	—	-	—	-	3,7	—
- — de la queue —	2,3	-	6,5	—	-	—	-	4,2	—

Pendant toute cette première phase de la vie larvaire la marche de la croissance apparaît donc nettement différente de celle de la Sardine. Nous avons vu que pour celle-ci le tronc s'allonge à lui seul presqu'autant que la tête et la queue réunies, tandisque pour le Sprat tête, tronc et queue ont à peu près une égale vitesse de croissance. En revanche une même crise de croissance marque chez les deux espèces l'achèvement de la vie larvaire. En passant par exemple de 31,5 à 39,5 mm. on voit que, chez le Sprat, la longueur du tronc reste stationnaire, la longueur de la queue augmente à peine, tandisque la tête prend un grand développement:

La longueur de la tête passe de	5,5	à	9,5	mm.,	en	augmentation	de	4	mm.,
- — du tronc —	14,5	-	15	—	-	—	-	0,5	—
- — de la queue —	6,5	-	8	—	-	—	-	1,5	—

Cette phase critique se traduit donc par un ralentissement de la croissance, portant principalement sur le tronc.

Après la métamorphose la croissance reprend, mais sur un autre mode: pendant que le jeune grandit de 39,5 à 70 mm., c'est-à-dire pendant que s'achève la première période de croissance:

La longueur de la tête passe de	9,5	à	15,5	mm.,	en	augmentation	de	6	mm.,
- — du tronc —	15	-	27,5	—	-	—	-	12,5	—
- — de la queue —	8	-	15	—	-	—	-	7	—

La tête et la queue grandissent donc sensiblement avec la même vitesse, tandisque le tronc s'allonge à lui seul presqu'autant que la tête et la queue réunies. Ce mode de croissance est exactement celui de la Sardine après la métamorphose.

En résumé, les principales étapes du développement larvaire et post-larvaire du Sprat sont les suivantes:

Eclosion	3—3,7 mm.
Fin de l'absorption du vitellus	4,7 mm.
Apparition des ventrales	18 mm.
Nageoires complètement formées	31 mm.
Métamorphose	35 mm.

Ce développement suit donc une marche tout à fait analogue à celui de la Sardine. Les alevins de ces deux espèces ne se distinguent d'ailleurs dans les premiers stades que par le nombre différent de leurs myomères. Plus tard la position reculée des ventrales et de la dorsale du Sprat, son mode de croissance, dans lequel on voit la tête, le tronc et la queue prendre, jusqu'au moment de la métamorphose, une part égale à l'allongement du corps, caractérisent nettement cette espèce. Durant la métamorphose, qui paraît très brève, l'accroissement du tronc s'arrête, celui de la queue devient peu sensible, la tête s'allonge encore assez rapidement. C'est seulement après la métamorphose que s'installe un mode de croissance identique à celui de la Sardine et qui est caractérisé par un allongement du tronc égal à celui de la tête et de la queue réunies.

Bionomie.

Epoque de ponte.

Atlantique. — Les larves dont nous avons à nous occuper ici ont été prises dans quatre régions distinctes de l'Atlantique: sur les côtes N. et N.W. d'Ecosse, sur les côtes W. et S. d'Irlande, dans la Manche et dans le golfe de Gascogne.

1°. N. et N.W. de l'Ecosse. — Cette région, comprise entre le 60^{e} et le 55^{e} degré de latitude N., a été visitée à sept reprises différentes par le vaisseau danois. Voici résumé, en ce qui concerne le Sprat, le résultat de ces investigations: sur les 3 stations faites du 4 au 6 septembre 1904 (st. 288 à 290), une seule (st. 289) s'est montrée positive et a donné 8 individus, déjà longs de 25 à 30 mm. Le 7 mai 1905, trois pêches ont été exécutées sans résultats; mais à partir du 30 du même mois, et jusqu'au 6 juin, on a pu enregistrer 3 stations positives (st. 64, 66 et 68), donnant 24 individus de 15 à 30 mm. Aucune larve ne fut ensuite capturée, ni à la fin de juin (st. 69—76), ni en juillet (st. 114—115), ni en août, ni en septembre (st. 166—170). En 1906, sur les 6 stations du "Thor", datées du 25 au 30 juin (st. 93—98), 4 ont donné 326 larves de 20 à 35 mm. En 1908 ces parages ont été visités une première fois du 19 mai au 1er juin (st. 2—23) et ont donné deux pêches extrêmement abondantes aux stations 9 et 10 (1048 individus de 5 à 25 mm.); puis une seconde fois le 6 août (st. 96—99), où 38 individus plus âgés (15 à 35 mm.) furent capturés aux stations 98 et 99.

En somme, de 1904 à 1908, les côtes N. et N.W. de l'Ecosse ont été parcourues de fin mai au début de septembre; du nombre et de l'état des captures faites à ces 55 stations il résulte que la ponte paraît atteindre en mai—juin son maximum dans ces parages, et qu'elle peut s'y prolonger jusqu'au mois d'août.

2°. W. de l'Irlande. — Le "Thor" a exécuté 4 séries de pêches au large des côtes W. et S. de l'Irlande: en juin 1905 (st. 77—93), en mai—juin (st. 50—88) et en août—septembre (st. 166—183) 1906, et en juin 1910 (st. 32). Sur ce total de 73 stations, 10 seulement (1905: st. 78, 79 et 84; 1906, st. 56—59, 83—85; 1910: st. 32) ont fourni des larves de Sprat, au nombre de 1425 individus de 5—30 mm. Toutes ces stations positives se placent à la fin de mai et en juin. Les stations d'août et de septembre ayant été constamment négatives, il nous faut admettre que dans cette région la ponte s'achève à la fin de juin ou au début de juillet.

3°. Manche. — Les pêches exécutées dans la Manche ont eu lieu en juin 1905 (st. 94—100); en avril—mai (st. 23—32), en août (st. 160—165) et septembre (st. 195—200) 1906; en novembre 1908 (st. 1 et 2) et en septembre 1910 (st. 247—249). En avril et mai toutes les stations, sauf deux, ont été positives (760 individus de 5—25 mm.), en juin on en compte deux dans ce cas (st. 96 et 98) et en août, deux également (st. 160 et 161); enfin, en septembre et en novembre aucune larve n'a été capturée. C'est donc avril—mai qui est la véritable époque de reproduction du Sprat dans la Manche.

4°. Golfe de Gascogne. — Les seules larves récoltées dans cette région l'ont été aux stations 33, 34 et 35, en mai 1905, bien que le "Thor" ait également parcouru le golfe de Gascogne en septembre de la même année (st. 184—194), en mars 1909 (st. 75—77) et en septembre 1910 (st. 240—246). Il est donc probable que la ponte du Sprat se fait là aussi à la même époque que dans la Manche.

En résumé, et à s'en tenir aux indications que nous fournit le matériel étudié par nous, le Sprat de l'Atlantique et de la Manche se montre comme une espèce à reproduction printanière. Les pontes précoces observées dans le sud, les pontes tardives observées dans le nord ne sont nulle part un obstacle à placer le maximum de la ponte en avril—mai—juin.

Cette conclusion est d'ailleurs conforme aux données recueillies par nos devanciers. Cunningham (1896) et Hefford (1910) ont trouvé dans la Manche des œufs de Sprat dès la fin janvier—février; mais Clark (1914) reconnaît l'abondance particulière des larves en mai et juin; et c'est de mars à juin que Cunningham place le maximum de la ponte sur les côtes W. de l'Irlande.

Je rappellerai enfin que la majorité des Sprats de la Mer du Nord, dont nous n'avons pas à nous occuper spécialement ici, se reproduisent aussi en juin, et qu'il en est de même des Sprats du Bohuslän et de la Baltique (cf. Schneider 1908).

C'est en vain, par contre, que j'ai cherché dans la littérature quelqu'indication sur l'époque de ponte des Sprats de Galice. Et comme le "Thor" est passé devant Vigo en décembre 1908 (st. 5), en mars 1909 (st. 72 et 73), en septembre 1910 (st. 238 et 239) sans prendre aucune larve de cette espèce, la question reste en suspens.

Fig. 37. — Distribution des stades post-larvaires du Sprat, au N. et à l'W. des îles Britanniques et dans la Manche, d'après les recherches du "Thor". Les isothermes de printemps, à 50 m. de profondeur, sont tracées d'après J. N. Nielsen.

Méditerranée. — Nous savons qu'en Méditerranée le Sprat pond en hiver. J'ai recueilli ses œufs dans le golfe du Lion en février; Holt (1899) les a pris en mars au large de Marseille; Græffe (1888) et Stiasny (1910) les signalent en décembre et janvier dans l'Adriatique. Et, si le "Thor" n'a pas capturé les larves de cette espèce, cela tient à ce que, durant sa croisière hivernale en Méditerranée, le vaisseau danois n'a, pour ainsi dire, pas touché les quelques points (golfe du Lion, golfe de Gênes, et surtout Adriatique) où l'adulte se trouve rassemblé.

Je noterai enfin que, d'après Antipa (1905), le Sprat de la Mer Noire, le *Cl. Sulinæ*, se reproduit en plein été, de juillet à septembre. Le "Thor" en effet a recueilli des jeunes de 25 à 50 mm. le 11 août 1910 (st. 172). Cette race est donc parfaitement isolée par l'époque de sa maturité sexuelle, qui se produit à un moment où les individus des autres formes méditerranéennes sont tous immatures.

Lieux de ponte et distribution horizontale des larves.

La carte ci-jointe (fig. 37) montre que les larves de Sprat accomplissent leur développement non loin des côtes. Elles s'en écartent parfois, cependant, vraisemblablement sous l'action des courants, au point de pouvoir être rencontrées à plus de 120 milles au large (st. $^{64}/_{05}$).

Cette carte montre en outre que la distribution des larves s'étend au N. et à l'W. de l'Ecosse et des Hébrides. Il est peu probable que ces larves proviennent d'œufs pondus plus au sud et entrainés par les courants, puisque quelques-unes ont à peine dépassé 5 mm. de longueur et sont par conséquent écloses depuis peu de jours. Il existe donc un centre important de ponte dans l'Atlantique nord, entre les 55^{e} et 60^{e} degrés de latitude, et qui ne paraît pas avoir été signalé jusqu'à présent.

Une autre région de ponte, citée déjà par CUNNINGHAM, est située sur la côte W. d'Irlande. C'est régulièrement aussi que le Sprat pond dans la Manche, dans la Mer du Nord, dans le Skagerak, dans la Baltique. Il semble enfin que les bancs d'adultes qui fréquentent la pointe nord du golfe de Gascogne se reproduisent sur place, à l'W. des côtes de Bretagne.

Nous sommes ainsi conduits à admettre que, dans l'Atlantique, la région normale de ponte de cette espèce s'étend du 48^{e} au 60^{e} degré de latitude N.[1] Il est bien évident que ces limites ne sauraient s'appliquer au Sprat de Galice, qui doit vraisemblablement se reproduire non loin des côtes qu'il fréquente.

En Méditerranée, les œufs du Sprat ne sont pris communément que dans l'Adriatique. C'est d'ailleurs là seulement que l'adulte est abondant. Quant au *Cl. Sulinæ*, sa ponte, d'après ANTIPA, se ferait, selon toute vraisemblance, au voisinage des côtes roumaines de la Mer Noire.

Distribution verticale des larves et conditions physiques favorables à leur développement.

Atlantique. — Les larves du Sprat, à en juger d'après les captures du "Thor", peuvent se rencontrer à des niveaux assez différents. Toutefois les captures de surface sont rares et, d'autre part, aucune larve n'a été prise avec un engin muni de plus de 200 m. de câble. Voici d'ailleurs comment se classent à ce point de vue les prises effectuées par le vaisseau danois:

Avec moins de 50 m. de câble	1366	individus,
— 50 à 100 m. - —	2161	—
— 101 à 200 m. - —	441	—

Ces larves, quelque soit l'état de leur développement, se trouvent donc de préférence, dans les eaux septentrionales, à une profondeur de 25 à 30 mètres.

Les conditions de température qui règnent dans ces parages et à cette profondeur, sont bien connues, et ont été résumées par JOHS. SCHMIDT (1909) dans son rapport sur la distribution des larves et les lieux de ponte des Gadidés. C'est à ce travail que nous empruntons le tableau suivant:

Températures moyennes mensuelles à la surface.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Orkades (Sandwick) 1864—1885	7°3	6°9	6°8	7°3	8°3	10°0	11°8	12°8	12°7	11°4	9°7	8°4
Hébrides (Stornoway) 1864—1881	6°3	6°4	6°9	8°3	9°8	11°8	13°2	13°6	12°7	10°8	9°3	7°7
W. de l'Ecosse (Lamclash) 1907	7°3	6°3	6°6	7°3	8°4	9°6	13°2	12°3	12°6	11°3	10°1	8°3
N.W. de l'Irelande (Sheephaven) 1907	7°2	6°9	7°4	8°6	10°4	11°6	14°3	14°8	14°2	12°4	10°0	7°9
S.W. de l'Irelande (Seafield)	7°0	6°7	8°6	9°4	11°1	12°9	15°9	16°0	15°6	11°8	10°0	8°0
Manche (Plymouth) 1907	8°2	6°9	7°8	9°2	10°8	12°5	14°2	15°1	15°3	14°2	12°6	9°9

Bien que ces températures aient été prises à la surface, elles peuvent nous renseigner assez exactement sur celles que rencontrent les larves de Sprat à 25 et 30 m. de profondeur, puisque le printemps

[1] Quelques œufs ont été pris jusqu'à Trondhjem, mais tout à fait accidentellement (cf. SUND 1911).

est précisément l'époque de l'année où il n'existe pour ainsi dire pas de différence entre les températures de surface et celle des couches immédiatement sous-jacentes. Il est facile de s'en assurer en comparant ces chiffres à la situation des isothermes de 50 mètres, figurées sur la carte ci-jointe (fig. 37).

Ces chiffres montrent d'abord que la région considérée ne présente, pour chacun des mois d'avril, mai et juin, que de très faibles variations de température du nord au sud: à peine 2 degrés pour un écart de 10 degrés de latitude. Ce phénomène, dû à l'arrivée des eaux du gulfstream, qui passent à l'W. et au N. de l'Ecosse, se traduit sur la carte (fig. 37) par le grand intervalle qui sépare les isothermes figurées dans cette région, alors qu'immédiatement au N. des îles Fœroës les isothermes de 7°, 6°, 2°, 1° sont extrêmement rapprochées. La conséquence en est qu'une même température moyenne de 8 à 9 degrés règne, à ce moment, à l'W. des Hébrides et dans la Manche; ainsi s'explique que le Sprat puisse pondre à la même époque au N. et à l'W. de l'Ecosse et dans la Manche. La carte indique en effet que celui-ci pond et que ses larves se développent dans des eaux dont la température oscille entre 8 et 11 degrés. Une telle température est aussi réalisée en avril, mai et juin dans la Mer du Nord, et spécialement à l'E. des îles britanniques. Le long de la côte S. de Norvége, c'est en juin seulement que cet optimum thermique paraît atteint.

La carte (fig. 10, page 18) empruntée à Helland-Hansen, sur laquelle sont tracées les isohalynes de surface des régions qui nous intéressent, montre d'une façon très nette que les larves de Sprat se maintiennent dans une zone où la salinité est inférieure à 35,2 $^0/_{00}$. Dans l'Atlantique cette isohalyne de 35,2 $^0/_{00}$ serre de très près les côtes S. et W. de l'Irlande et de l'Ecosse, puis se dirige vers le N.W. des côtes norvégiennes; dans le sud, elle s'étend au-delà de la station $^{35}/_{06}$, qui est la plus méridionale où les larves de Sprat aient été rencontrées. Dans la Mer du Nord, sur la côte E. des îles britanniques, la salinité moyenne est de 32 $^0/_{00}$, et dans la Baltique on trouve encore des œufs de Sprat dans des eaux qui n'ont que 4 à 5 $^0/_{00}$ de sel (cf. Schneider).

Il nous est aisé de conclure que le Sprat du golfe de Gascogne, de la Manche, et des côtes W. des îles britanniques se développe dans des eaux à salinité voisine de 35 $^0/_{00}$, et qu'il s'oppose ainsi nettement au Sprat des côtes S. de Norvége, du Skagerak et surtout de la Baltique, dont le développement s'accomplit dans des eaux à très faible salinité (32 $^0/_{00}$), ou même fortement saumâtres.

On peut donc dire que l'uniformité, ou les faibles différences, qu'on observe dans les conditions de température et de salinité qui règnent au printemps dans les eaux Atlantiques expliquent l'étendue de l'aire de ponte du Sprat à toute la région occupée par l'adulte.

Méditerranée. — Le Sprat, qui pond au printemps dans l'Atlantique, se reproduit en hiver en Méditerranée; mais sa ponte en mer libre doit être tout à fait exceptionnelle: aucune larve n'a été capturée par le "Thor", pendant la croisière hivernale, et d'autre part ses œufs ne sont observés d'une façon régulière que dans la partie N. de l'Adriatique. Or nous voyons que dans cette région, en décembre, janvier et février, la température moyenne de 0 à 20 m. de profondeur, est de 8 à 10°. Ces trois mois de ponte sont les plus froids de l'année: en mars on note 10°—12°5; en avril et mai 12°—18°; en juin, juillet, août et septembre 20°—23°; en octobre 18°—12° et en novembre 15°—12°.

Quant à la salinité, elle est assez variable. A une profondeur de 10 mètres, nous la trouvons inférieure à 35 $^0/_{00}$ sur une étroite bande disposée le long des côtes italiennes; un peu plus au large elle atteint 35—37 $^0/_{00}$; enfin de long des côtes dalmates on trouve, vers le N., 37—38 $^0/_{00}$ et, vers le S., 38—38,5 $^0/_{00}$ (cf. Wolf et Luksch 1881).

Il est donc tout à fait remarquable de voir que dans l'Adriatique le Sprat pond et que ses larves se développent à la même température qu'autour des îles britanniques. Si l'on constate d'autre part, qu'au moment de la ponte, le Sprat se trouve en grand nombre rassemblé dans le

golfe de Venise et sur la côte italienne entre Comacchio et Rimini, on peut en déduire qu'il est aussi soumis aux mêmes exigences de salinité que dans l'Atlantique.

Au premier abord il semble en être tout autrement dans la Mer Noire, où la ponte se fait en été. Les eaux superficielles ont en effet à ce moment une température très élevée (23°—24°). Mais leur salinité est très faible (17—18 $^0/_{00}$) et correspond seulement à un poids spécifique (σt) de 1006—1057. Aussi est-il permis de supposer que les œufs ne se maintiennent pas à la surface et sont entrainés dans des couches plus profondes. Mac Intosh et Masterman (1897) insistent sur ce point que dans le Firth of Forth les œufs de Sprat se rencontrent de préférence près du fond. «Confining the remark to the Forth, disent-ils, we may seek a partial explanation for this in the fact that the buoyancy of pelagic-eggs is dependent on the specific gravity of the egg being less than that of the medium, and also that the sprat appears, so far as we can be guided by the distribution of captured eggs, to spawn well up the reaches of the estuaries; in such a position the water must incline towards brackish. The medium therefore, in such cases, being of less specific gravity, and that of the egg constant, the result is that the egg fails, to rise in the water . . . . The intermediate character of these eggs, between the pelagic and demersal types, is very interesting; pelagic in structure but demersal in habitat, they give an insight into, at any rate, one way in which in pelagic spawning-habit may be changed to a demersal one». La supposition que nous faisions plus haut est donc très vraisemblable. Or on sait combien rapidement décroît, dans la Mer Noire, la température de la surface vers le fond. Voici, à titre d'exemple le relevé des températures de 0—100 m. de profondeur, prises à bord du "Thor", à la station 172, le 10 août 1910:

Profondeur, en m.	0	10	15	17,5	20	25	35	50	75	85	100
Température	24°1	24°1	24°	23°6	16°8	12°7	10°2	8°2	7°4	7°3	7°6

On voit qu'entre 35 et 50 mètres de profondeur le Sprat peut trouver dans la Mer Noire, en plein été, une température qui correspond exactement à la température optima, que nous lui avons vu rechercher partout ailleurs, au moment de la ponte. En hiver, pas contre, il ne trouverait en surface qu'une température de 6°, notablement inférieure à celle qui semble nécessaire au développement de ses larves.

En résumé, le Sprat, comme la Sardine, et peut-être plus encore que celle-ci, est, au point de vue de la température, extrêmement exigeant au moment du frai. Sur toute l'étendue de son vaste habitat ses larves ne se rencontrent que dans les eaux de 8 à 11 degrés. Et cette exigence détermine pour chaque région une saison de ponte particulière: le printemps dans l'Atlantique et la Mer du Nord, l'hiver dans la Méditerranée, l'été dans la Mer Noire. Beaucoup plus indifférent aux variations de la salinité, il est cependant très nettement attiré, à ce moment, par les eaux faiblement salées, et ses larves, en tout cas, se maintiennent, au N. comme au S., dans une zone dont la salinité ne dépasse guère 35 $^0/_{00}$.

Distinction des races.

La bionomie des jeunes et des adultes a été très bien étudiée par O. Sund (1911) pour le Sprat de la Mer du Nord, par G. Schneider (1909) pour celui de la Baltique, par Redeke (1910) pour celui des côtes néerlandaises; Mac-Intosh et Masterman d'une part, Cunningham de l'autre, ont enfin résumé dans leurs ouvrages classiques nos connaissances relatives au Sprat des îles britanniques. Il serait extrêmement intéressant de pouvoir comparer à ce point de vue ce Sprat septentrional au Sprat méditerranéen. Malheureusement nous ne sommes pas en mesure de le faire. En Méditerranée en effet le Sprat est rare sauf en quelques points privilégiés, situés au fond des golfes, près des étangs littoraux. Il n'est, même là, jamais très abondant hormis dans l'Adriatique, où sa présence en grandes quantités est normale et régulière. Concurrencé par la Sardine et l'Anchois, dont les bancs énormes fréquentent aussi les parages

où il se tient, et dont la valeur marchande est infiniment supérieure, ils n'intéressent pas les pêcheurs. Ses mouvements, ses dates d'apparition et de disparition ne nous sont donc même pas signalés, comme pour les autres Clupéidés par la durée et l'importance de la saison de pêche. Ainsi s'explique la pauvreté de nos connaissances à son sujet. Il est un point, cependant, sur lequel il me semble possible, dès aujourd'hui, d'apporter quelque lumière, c'est celui des rapports morphologiques du sprat méditerranéen et du sprat septentrional.

Les races septentrionales. — Heincke (1898), appliquant à l'étude du Sprat la méthode qui lui avait permis de reconnaître et de classer les nombreuses formes locales du Hareng, arrive à la conclusion qu'il existe aussi, dans les mers du Nord, plusieurs races de Sprat. L'une se trouverait dans la Manche, une autre dans le S.E. de la Mer du Nord, une autre dans le Skagerak (Göteborg), une quatrième dans l'W. de la Baltique (baie de Kiel), une dernière enfin dans l'E. de la Baltique (baie de Danzig, Stockholm).

G. Schneider (1904 et 1908) croit pouvoir trouver dans les particularités biologiques et morphologiques du Sprat de la Baltique une raison suffisante pour en faire une variété *baltica*, susceptible de se décomposer elle-même en races locales.

Redeke (1900 et 1910) enfin, après avoir montré que les Sprats du Helder et du Zuyderzée sont de même race que ceux de l'Elbe, donne les caractères qui font du Sprat de Zeeland une forme différente, beaucoup plus voisine de celui de Plymouth.

Le tableau ci-dessous résume les principales caractéristiques morphologiques de ces divers groupes de Sprat:

	Localité	Nombre d'individus	Longueur totale en mm.	Formulæ	Longueur latérale de la tête	Distance du bout du museau à la dorsale	Distance du bout du museau aux ventrales	Nombre de vertèbres	Nombre de chevrons			Observateur
					en % de la longueur totale				antérieurs	postérieurs	total	
Manche	Plymouth	30	124	1 c III DD	19,4	46,9	45,9	47,7	?	11,7	?	Heincke
Zeeland	Westerschelde	25	108	2 c III ED	..	45,3[1]	45,3[1]	..	21,8	11,8	33,6	Redeke
S. de la Mer du Nord	Helder	130	110	1 d III ED	..	46,3[2]	44,5[2]	47,5	21,8	11,7	33,5	—
	Embouchure de l'Elbe	20	121	1 c III ED	19,5	46 5	45,9	..	21,8	11,8	33,6	Heincke
		30	99	1 c IV ED	20,2	46,7	45,7	47,7	21,8	11,5	33,3	—
Skagerak	Göteborg	29	120	1 c III DD	19,4	47,1	45,9	47,9	22,2	11,6	33,8	—
W. de la Baltique	Baie de Kiel	50	109	1 c IV DC	19,5	46,4	46,1	..	22,1	11,2	33,3	—
		41	135	.	..	..	..	..	22,3	11,5	33,8	—
		68	138	1 c III DC	19,0	47,1	46.9	47,5	22,3	11,3	33,6	—
E. de la Baltique	Hela	25	..	..	..	..	..	48,1	21,7	11,4	33,1	—
	Stockholm	42	110	..	..	46,2	45,7	..	22,3	11,2	33,5	—
	Källvik	28	123,5	..	..	47,3	47,6	47,5	?	11,5	?	Schneider

Ces chiffres, qui ne représentent que des moyennes, peuvent ne pas paraître suffisants pour distinguer les races d'une façon précise; ils conduisent en tout cas aux remarques suivantes:

La longueur de la tête d'individus de même taille est peu variable, et si les Sprats de Kiel de 13,8 cm. de longueur paraissent avoir la tête plus courte que ceux de l'embouchure de l'Elbe ou de Plymouth, il convient de noter qu'ils sont également plus âgés. En revanche, Schneider a mis en évidence que les Sprats de la Baltique ont le crâne plus large que ceux de la Mer du Nord.

[1] Redeke dit que cette distance est contenue 2,20 fois dans la longueur totale.
[2] — — — — — — 2,15 — — — — —
[3] — — — — — — 2.21 — — — — —

La dorsale s'insère sensiblement au même niveau dans le S.E. de la Mer du Nord, dans le Skagerak et dans la Baltique; elle est à peine plus reculée dans la Manche, mais elle occupe une situation nettement postérieure chez les individus de Zeeland, qui se trouvent ainsi parfaitement caractérisés.

Les ventrales, placées à peu près à la même distance du museau dans la Manche, en Zeeland, dans la Mer du Nord et dans le Skagerak, sont beaucoup plus reculées chez les Sprats de la Baltique.

Au point de vue de la situation qu'occupent, par rapport l'une à l'autre, ces deux nageoires, les Sprats étudiés se classent ainsi:

1° Ventrales largement antérieures à la dorsale: Manche, S. de la Mer du Nord, Skagerak;
2° Ventrales à peine antérieures à la dorsale: baie de Kiel, Stockholm;
3° Ventrales insérées au même niveau que la dorsale: Zeeland.
4° Ventrales postérieures à la dorsale: Källvik.

Il y a lieu de remarquer que les Sprats de la Baltique ont la dorsale normalement située et que seules leurs ventrales sont très postérieures, tandisque les Sprats de Zeeland ont leurs ventrales normalement situées, et que seule leur dorsale est très antérieure. Le fait par conséquent que dans ces deux groupes la dorsale et les ventrales s'insèrent, exactement ou à peu près, au même niveau, laisse subsister entre eux une différence profonde, qui porte sur la manière dont ce résultat est obtenu.

La plus grande variabilité existe relativement au nombre des vertèbres dont la moyenne oscille, aussi bien dans la Mer du Nord que dans la Baltique de 47,5 à 48,1. Or Heincke a trouvé comme moyenne à Plymouth 47,7, et à Brighton 48,4.

Les mêmes variations, en apparence désordonnées, s'observent dans le nombre des chevrons: l'étendue de la variation de la moyenne dans la Baltique (33,1 à 33,8) comprend les minima et les maxima des autres régions. Mais, si l'on examine comment ce total est atteint, on voit alors qu'en Zeeland, dans le S. de la Mer du Nord, et dans le Skagerak le nombre des chevrons postérieurs est plus élevé (11,5—11,8) que dans la Baltique (11,2—11,5).

A s'en tenir aux chiffres et aux formules reproduits ci-dessus, il semble que de fortes raisons plaident en faveur de l'opinion de Schneider, qui fait du Sprat de la Baltique une variété *baltica*. Cette variété serait surtout caractérisée par la largeur du crâne, les ventrales très reculées et le nombre réduit des chevrons postérieurs; elle s'opposerait ainsi à l'ensemble des autres formes qui habitent la Mer du Nord et la Manche. Parmi ces dernières, une place à part mériterait d'être faite aux Sprats de Zeeland, remarquables par la situation reculée de leurs dorsale.

Mais on voit qu'aucune étude spéciale, au point de vue qui nous occupe, n'a été faite ni du Sprat de la côte E. des îles britanniques, où il abonde, notamment à l'embouchure de la Tamise, dans le Firth of Forth, le Firth of Tay et la baie d'Inverness, ni du Sprat d'Irlande. Je ne puis, avec le matériel donc je dispose, combler cette lacune. J'ai examiné, par contre, une série de Sprats provenant de Roscoff, c'est-à-dire de la Manche occidentale. Je résume leurs principales caractéristiques dans le tableau de la page suivante. Il s'agit d'individus de 12—13 cm. de longueur, conservés en Alcool.

Les Sprats de Roscoff ont la tête relativement très longue. Si on leur compare les individus de 12—13 cm. de longueur d'autres provenances on constate que la longueur moyenne de la tête est:

à l'embouchure de l'Elbe de	19,5 %
à Plymouth et dans le Skagerak	19,4 %
à Kiel	19 %

	Longueur laterale de la tête		Distance du museau à l'anus		Distance du museau à la dorsale		Distance du museau aux ventrales		Vertèbres		Chevrons					
	en % de la longueur totale										antérieurs		postérieurs		total	
	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence
	19	4	61	6	45	1	43	1	46	1	20	4	10	1	31	1
	20	23	62	12	46	8	44	1	47	20	21	13	11	6	32	4
	21	2	63	8	47	11	45	15	48	40	22	27	12	36	33	16
	..	..	64	3	48	6	46	7	49	4	23	5	13	5	34	20
	..	..	65	1	49	1	47	1	..	..	..	..	..	..	35	7
	..	..	..	..	50	1	..	..	..	..	..	..	..	..	36	1
n	29		30		28		25		65		49		49		49	
M	19,93		62,36		47,03		45,24		47,72		21,67		11,95		33,63	
σ	± 0,462		± 1,096		± 1,071		± 0,815		± 0,660		± 0,840		± 0,577		± 1,039	
m	± 0,058		± 0,136		± 0,138		± 0,049		± 0,055		± 0,080		± 0,054		± 0,100	
Fl. M......	± 0,290		± 0,680		± 0,690		± 0,245		± 0,275		± 0.40		± 0,270		± 0,500	

Or la moyenne est ici de 19,93 %, et, sa fluctuation probable étant de 19,64 à 20,22 %, elle se trouvera toujours plus élevée que les moyennes des autres formes.

D'autre part, les Sprats de Roscoff ont les ventrales très antérieures. La longueur de l'intervalle prè-ventral est en moyenne de 45,24 % de la longueur totale; la fluctuation probable de cette moyenne étant de 45 à 45,48 %, celle-ci se montrera dans tous les cas inférieure à celle des Sprats de Plymouth, de l'embouchure de l'Elbe, du Skagerak, qui est de 45,9 %, à celle des Sprats de Kiel, qui est de 46,9 %, et, à plus forte raison, à celle des Sprats de Kållvik, qui est de 47,6 %. Comme la dorsale a une situation normale, il s'en suit que les individus de Roscoff ont leurs ventrales insérées très en avant de celle-ci.

On remarquera enfin que le nombre des chevrons postérieurs est, à Roscoff, en moyenne, de 11,95, et que, bien que cette moyenne puisse varier de 11,68 à 12,22, elle est légèrement supérieure à celle des Sprats de Plymouth et de la Mer du Nord.

En résumé, les Sprats de la côte française de la Manche occidentale sont caractérisés par leur tête allongée et par leurs ventrales très antérieures, ce qui entraîne un accroissement du nombre des chevrons postérieurs.

Les Sprats qu'on prend sur la côte atlantique de Bretagne, et dont nous avons observé les larves jusqu'au large de Lorient, font sans doute partie des bancs qui pénètrent très nombreux jusqu'à Roscoff. Et il est probable que les caractères, que nous venons brièvement d'analyser, sont aussi ceux des individus qui fréquentent la limite S. de l'habitat du Sprat septentrional. Or parmi toutes les variations que présente le Sprat dans le N. de l'Europe, il en est qui semblent en rapport avec la latitude. Les ventrales, par exemple, sont très reculées chez les individus de la Baltique, elles le sont sensiblement moins chez les individus du S. de la Mer du Nord, et sont, enfin, insérées très en avant chez les Sprats de Roscoff. De même le nombre des chevrons postérieurs augmente régulièrement et dans le même sens: dans la Baltique la moyenne est égale ou inférieure à 11,5, dans le S. de la Mer du Nord et dans la Manche elle est égale ou supérieure à 11,5, à Roscoff elle peut osciller entre 11,6 et 12,2.

On voit combien il serait intéressant de suivre la variation de ces caractères chez les individus plus méridionaux qui forment la colonie espagnole de Galice. Nous devons malheureusement, faute de documents, nous borner pour l'instant à comparer au Sprat septentrional le Sprat méditerranéen.

Les races méditerranéennes. — A vrai dire, cette comparaison a déjà été esquissée par Cligny (1909) qui, après avoir examiné quelques individus (7) provenant de Marseille et de Banyuls, conclut: «Nous estimons en définitive que la *Meletta phalerica* (Risso) est spécifiquement identique au *Clupea sprattus* L., et qu'on a désigné sous ce nom les Sprats de la Méditerranée; que ces derniers forment une race géographique faiblement distincte des races du N. de l'Europe; qu'ils s'en distinguent toutefois par un nombre moindre de chevrons antérieurs».

J'ai pu examiner un certain nombre de Sprats méditerranéens, envoyés de Magna-Vaca, près Comacchio, au Dr Johs. Schmidt par le prof. Bellini, et compléter ainsi les observations de Cligny. Il s'agit d'individus mesurant 95—103 mm. de longueur totale, conservés dans l'alcool, et qui me sont parvenus en assez mauvais état, la plupart sans écailles et privés de leurs chevrons abdominaux. N'ayant pu obtenir un nouvel envoi, j'ai dû me contenter des mensurations et des dénombrements qui figurent, en nombre réduit, au tableau ci-dessous:

	Distance du museau à la dorsale, en % de la long. totale		Vertèbres		Chevrons					
					antérieurs		postérieurs		total	
	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence	valeur	fréquence
	42	3	46	2	20	4	10	14	30	2
	43	6	47	66	21	11	11	4	31	10
	44	10	48	76	22	4	12	1	32	6
	45	23	49	2	..	..	..	..	33	1
	46	8	..	..	..	..	..	..	..	..
	47	3	..	..	..	..	..	..	..	..
	48	1	..	..	..	..	..	..	..	..
n	54		146		19		19		19	
M	44,74		47,53		21,00		10,31		31,31	
σ	± 1,30		± 0,72		± 0,66		± 0,66		± 0,81	
m	± 0,120		± 0,040		± 0,103		± 0,103		± 0,127	
Fl. M.	± 0,600		± 0,200		± 0,515		± 0,515		± 0,635	

On y voit que ces Sprats ont la dorsale très antérieure: l'intervalle pré-dorsal fait seulement en moyenne 44,74 % de la longueur totale. Pour des individus de même taille, cette moyenne est de 46,4 % à Kiel, 46,7 % à l'embouchure de l'Elbe, 45,3 % en Zeeland. C'est donc du Sprat de Zeeland que le Sprat de l'Adriatique se rapproche le plus, à ce point de vue, mais sa dorsale est encore plus antérieure que chez celui-ci.

Je n'ai pas mesuré l'intervalle pré-ventral, mais il est inférieur au précédent puisque j'ai noté que les ventrales étaient constamment insérées en avant de l'aplomb de la dorsale. Les ventrales sont donc aussi plus antérieures que chez les formes septentrionales.

Il n'existe par contre aucune différence entre ces dernières et les individus de l'Adriatique, relativement au nombre des vertèbres.

Je regrette vivement de n'avoir pu étendre à un matériel plus abondant l'étude de la variation du nombre des chevrons. Les chiffres fournis par les 19 exemplaires examinés montrent une réduction très marquée de ce nombre qui est en moyenne de 31,31, alors qu'il est toujours supérieur à 33 dans les mers du Nord. Cette réduction porte principalement sur les chevrons postérieurs, qui sont en moyenne au nombre de 10,31, alors que leur moyenne est toujours supérieure à 11 dans le Nord. Ceci nous laisse supposer, puisque les ventrales sont fortement antérieures et que les chevrons ne paraissent pas particulièrement grands, que l'anus doit être également reporté plus en avant.

Le Sprat de l'Adriatique se trouve donc caractérisé par sa dorsale très antérieure.

ses ventrales insérées en avant de celle-ci, et par ses chevrons peu nombreux, surtout entre les ventrales et l'anus.

On sait que ce Sprat est connu sous le nom de *Cl. papalina* Bnp. Spécifiquement identique au *Cl. sprattus*, je ne puis décider faute de documents, s'il forme une race nettement caractérisée et spéciale à l'Adriatique, ou s'il varie au contraire exactement dans les mêmes limites que le *Meletta phalerica* (Risso), qui est le Sprat méditerranéen proprement dit. De bonnes raisons me font croire cependant à l'autonomie de la race adriatique, et notamment l'étude de la variation du nombre des chevrons. J'ai examiné à ce point de vue 23 individus provenant du golfe du Lion (La Nouvelle et Banyuls). Leurs chiffres, inscrits au tableau ci-contre, montrent que le nombre des chevrons est en moyenne de 32,69, sensiblement supérieur à celui que nous avous trouvé pour l'Adriatique (31,31), l'augmentation portant principalement sur les chevrons postérieurs (11,34 au lieu de 10,31). Il est permis de supposer que des recherches ultérieures mettront en évidence d'autres caractères distinctifs entre ces deux races.

	Chevrons					
	antérieur		posterieur		total	
	nombre	fréquence	nombre	fréquence	nombre	fréquence
	20	2	10	3	31	4
	21	11	11	9	32	4
	22	10	12	11	33	10
					34	5
n	23		23		23	
M.....	21,34		11,34		32,69	
σ	± 0,73		± 0,72		± 1,09	
m.....	± 0,104		± 0,103		± 0,157	
Fl. M.....	± 0,520		± 0,515		± 0,785	

Il est en tout cas hors de doute que le Sprat de la Mer Noire, le *Cl. Sulinæ* Antipa, mérite de former une race à part. Antipa (1905), qui l'élève au rang d'espèce, le distingue par son corps plus élancé et moins comprimé, sa tête plus longue, et par le faible intervalle qui sépare les derniers rayons de l'anale de la base de la caudale. L'auteur a mesuré 6 individus, longs de 82—95 mm. Il résulte en effet de ces mesures que la longueur latérale de la tête fait 23,7—25,2 % de la longueur totale; or on se rappelle, qu'à taille égale, la tête des Sprats de l'Elbe fait seulement 20,2 % de la longueur totale. La différence est très grande. Ces mesures indiquent aussi que la dorsale est très éloignée du bout du museau. L'intervalle pré-dorsal fait 49,2 à 52,7 %, tandisqu'il n'est que de 46,7 % dans l'Elbe. Par conséquent le Sprat de la Mer Noire se distingue, par ce caractère, non seulement du Sprat de la Mer du Nord, mais à plus forte raison du Sprat de l'Adriatique, dont la dorsale est encore plus antérieure. Et, comme les ventrales sont insérées peu en avant de la dorsale, on en doit conclure qu'elles sont également très reculées. J'ai enfin compté les vertèbres et les chevrons de quelques jeunes individus de la Mer Noire, pris par le "Thor" à la station $^{172}/_{10}$. Les chiffres obtenus, et qui figurent au tableau ci-contre,

	Vertèbres		Chevrous					
			antérieurs		postérieur		total	
	nombre	fréquence	nombre	fréquence	nombre	fréquence	nombre	fréquence
	46	1	19	6	9	4	29	3
	47	15	20	9	10	8	30	7
	48	9	21	12	11	14	31	10
	49	1	22	4	12	5	32	6
	..	..	..	..	..	..	33	5
n	26		31		31		31	
M.....	47,38		20,45		10,64		31,09	
σ	± 0,74		± 1,10		± 0,98		± 1,22	
m.....	± 0,099		± 0,134		± 0,120		± 0,149	
Fl. M.	± 0,49		± 0,67		± 0,60		± 0,74	

montrent que la formule vertébrale de cette race n'est nullement caractéristique: la moyenne est très peu différente de celle des Sprats de l'Adriatique. Par contre les chevrons sont en nombre beaucoup plus réduit que chez les Sprats du golfe du Lion (31,09 au lieu de 32,69), et un peu plus réduit aussi que dans l'Adriatique (31,31).

En définitive, le Sprat de la Méditerranée, considéré dans son ensemble, s'oppose aux Sprats des Mers du Nord par la réduction du nombre des chevrons. Ceux-ci sont en moyenne supérieurs à 33 dans les races septentrionales et restent en dessous de ce chiffre en Méditerranée: la moyenne est de 32,69 dans le golfe du Lion *(Meletta phalerica)*, de 31,31 dans l'Adriatique *(Cl. papalina)* et de 31,09 dans la Mer Noire *(Cl. Sulinæ)*. Le matériel insuffisant dont nous disposons ne nous permet pas de définir nettement ces trois races Méditerranéennes; nous pouvons ajouter cependant que le Sprat de l'Adriatique est aussi caractérisé par la situation très antérieure de la dorsale et des ventrales, tandisque ces nageoires sont très reculées chez le Sprat de la Mer Noire, conséquence de l'allongement exceptionnel de la tête chez ce dernier.

V. LE HARENG.

(Clupea harengus Linné.)

Avant-propos.

Le matériel, que nous allons étudier dans ce court chapitre relatif au Hareng, se compose de 4464 larves de 8 à 41 mm. de longueur, récoltées au cours des croisières du "Thor" dans la Manche et dans l'Atlantique au S. du 60e degré de latitude N.[1]

La région envisagée n'embrasse donc qu'une partie très restreinte de l'aire de distribution de cette espèce; ne s'y trouvent compris ni les Harengs de la Mer du Nord et de la Baltique, ni ceux des Færoës, de l'Islande et de Norvège. Cette région offre néanmoins un vif intérêt, d'abord parce qu'elle est peut-être, à ce point de vue, la moins connue des naturalistes, qui ont surtout porté leurs efforts sur l'étude des races de la Mer du Nord et de la Norvège, dont l'importance économique est infiniment plus considérable; et ensuite parce qu'elle est la plus méridionale que fréquente cette espèce. Nous avons ainsi l'occasion d'essayer de limiter vers le S. l'aire de ponte du Hareng, et de préciser les époques auxquelles a lieu sa reproduction sur les côtes W. des îles britanniques.

D'autre part, le Hareng de la Manche étant morphologiquement et biologiquement très différent de celui du N.W. de l'Ecosse, le matériel récolté nous donne aussi la possibilité de comparer les larves, et d'indiquer les conditions physiques dans lesquelles s'accomplissent, ici et là, la ponte et le développement.

Epoques et lieux de ponte.

Le "Thor", pêchant en dehors des eaux de la Mer du Nord et au S. du 60e degré de latitude, a capturé des larves de Hareng dans deux régions très différentes: sur les côtes N. de l'Ecosse (depuis les Orcades jusqu'aux Hébrides) et dans la Manche (fig. 38).

1° N. de l'Ecosse. — Je rappelle que le "Thor" a visité ces parages à diverses reprises durant les mois de mai, juin, août et septembre. Chaque fois des larves de Hareng ont été capturées; le total s'en élève à 4,195. Mais la grande majorité des individus (3,933) ont été pris en août et septembre, où l'on compte 5 stations positives sur 10; tandisqu'en mai et juin, bien que 41 stations aient été explorées, 262 larves seulement ont été recueillies et se répartissent en 12 stations. D'autre part, ces dernières larves se trouvaient, au moment de leur capture, avoir déjà accompli une notable partie de leur vie larvaire; la plupart mesuraient de 25 à 40 mm. et étaient au moins âgées de 4 à 5 mois. Au contraire les larves d'août et de septembre étaient presque toutes au début de leur développement et mesuraient seulement de 10 à 20 mm. Nous pouvons donc conclure que, dans cette partie de l'Atlantique, la ponte du Hareng se fait surtout en été et s'achève au début de l'automme. D'ailleurs c'est en été que les Harengs mûrs s'approchent de la côte des Hébrides, des Orcades et des Shetland.

On sait, par contre, que dans l'extrême S.W. de l'Ecosse, à Ballantrae (cf. Heincke 1898), dans le Firth of Clyde (cf. Williamson 1910), la ponte du Hareng se produit régulièrement, chaque année, en hiver. Il est donc certain que le Hareng de la Mer d'Irlande est différent de celui du N. de l'Ecosse.

2° Manche. — Le "Thor" a pêché dans la Manche en mars, avril, mai, juin, août, septembre et novembre. Les 269 larves de Hareng que ces pêches ont données ont été toutes prises en mars, avril

[1] Voir la liste des capture p. 95 et 96.

et mai. Elles étaient à ce moment, pour la plupart du moins, déjà assez développées et avaient dépassé 25 mm. de longueur. Certaines même, au mois de mars, atteignaient 40 mm. de longueur. Nous sommes donc amenés à fixer l'époque de ponte dans ces parages à la fin de l'automne et surtout en hiver. Cunningham (1896) constate aussi qu'à Plymouth la ponte dure de janvier à mars, et Cligny (1908) note que celle-ci commence dans la Manche occidentale à la fin de décembre; elle serait un peu plus précoce dans le Pas-de-Calais, où elle débuterait fin octobre.

Fig. 38. — Distribution des stades post-larvaires du Hareng, au N. et à l'W. des îles britanniques et dans la Manche, d'après les recherches du "Thor".

En résumé, ainsi que le pensaient Mac-Intosh et Prince (1889), sur les côtes W. des îles britanniques le Hareng se reproduit à deux époques différentes: en été jusqu'au S. des Hébrides (Campbeltown), en hiver dans la Mer d'Irlande. C'est également en hiver que se fait la ponte dans la Manche.

Il est intéressant de signaler l'absence totale de larves de Hareng dans les pêches exécutées par le "Thor" sur les côtes W. d'Irlande en mai, juin, août et septembre. Il semble que cette espèce ne se reproduise pas dans cette région. Aucun lieu de ponte n'y a jamais été signalé, bien qu'on prenne encore en octobre des Harengs *guais* dans le fond de la baie de Donegal.

Il nous faut noter de même qu'une seule station positive figure au dessous du 50^{e} degré de latitude, la st. $^{26}/_{06}$ (49°49′ Lat. N.), où 5 individus, déjà longs de 35 à 40 mm. furent capturés. Quoique le Hareng soit encore assez commun sur les côtes de Bretagne, il est probable qu'on doit fixer aux environs du 50^{e} degré de latitude N. la limite méridionale de l'aire de ponte de cette espèce.

Sur les côtes W. des îles britanniques, comme dans la Manche, le Hareng dépose ses œufs près de la côte. Quelques frayères ont été repérées dans ces régions: d'abord dans le Kilbreman sound et aux environs de Campbeltown; puis, toujours au S.W. de l'Ecosse, près de Ballantrae, où, d'après Cossar Ewart (1884), les œufs sont fixés sur un fond de 15 à 21 mètres, fait de sable grossier et de graviers. Enfin dans la Manche occidentale Cunningham (1896) a trouvé les œufs de cette espèce en place dans la baie de Bigbury, près de Plymouth.

Caractères distinctifs des larves. — Leur mode de croissance.

Le développement du Hareng est depuis fort longtemps connu; ses œufs et ses larves ont été maintes fois figurés et décrits. Aussi bien je ne m'attarderai pas à reprendre ces descriptions qu'on peut trouver dans des ouvrages devenus classiques, comme ceux de Cunningham, de Mac-Intosh et Masterman, d'Ehrenbaum. Je me bornerai à attirer l'attention sur certaines particularités des larves de cette espèce, qui permettent de les distinguer de celles des autres Clupéidés.

Fig. 39. — Hareng. Long. 10,8 mm. Station $^{168}/_{05}$.

Lorsqu'au bout d'une à deux semaines l'embryon éclot, il mesure 6 à 8 mm. de longueur et possède encore une vésicule vitelline assez importante. Celle-ci est généralement absorbée quand l'embryon

Fig. 40. — Hareng. Long. 18,5 mm. Station $^{168}/_{05}$.

atteint 10 mm. Il abandonne, alors seulement, le fond et flotte entre deux eaux.

Si on le compare à ce moment (comparer les fig. 33 et 39) à une larve de Sprat de même taille, on ne constate aucune différence entre les deux espèces, ni dans les proportions, ni dans la pigmentation; c'est à peine si le Hareng, étant plus jeune, montre un moindre développement de l'ébauche de la dorsale. Seule la numération des myomères permet de les distinguer avec certitude: le Sprat a 46 à 48 myomères, le Hareng, 56 à 58.

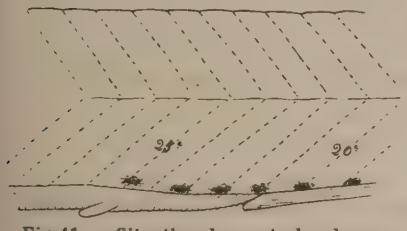


Fig. 41. — Situation des ventrales chez un Hareng de 22 mm. $20^{e} = 20^{e}$ myocome.

Bientôt la distinction devient plus aisée. La première ébauche des ventrales apparaît chez le Sprat à 18 mm., tandisque chez un Hareng de 18,5 mm. (fig. 40) nous n'en voyons aucune trace; elles ne sont discernables que chez les alevins ayant au moins 22 mm. de longueur. Elles prennent naissance en regard du 25^{e} myocome, très en arrière du pylore (fig. 41), et occupent par rapport à ce niveau une situation encore plus reculée que chez le Sprat. La partie antérieure du tube

Fig. 42. — Hareng. Long. 41 mm. Station $^{97}/_{06}$.

digestif est en effet relativement fort courte. Alors que chez la Sardine et le Sprat de 20,5 mm., sa longueur est comprise 2 fois $^{2}/_{5}$ dans la longueur du tronc, elle est comprise au moins 3 fois $^{1}/_{3}$ dans cette longueur chez le Hareng. Cette brièveté de la partie antérieure du tube digestif et cet allongement de l'intestin constituent, à partir de ce stade, une des principales caractéristiques de la larve du Hareng. L'anus est également un peu plus reculé que chez le Sprat: la longueur de la queue est comprise 6 fois $^{1}/_{5}$ au lieu de 5 fois $^{4}/_{5}$ dans la longueur totale. Quant à la dorsale, elle est à peine plus antérieure que chez celui-ci, l'intervalle pré-dorsal étant compris 1 fois $^{3}/_{5}$ dans la longueur du tronc.

Ces mêmes caractéristiques persistent chez les larves plus âgées. Sur un alevin de 30 mm. on constate encore que la queue est proportionnellement beaucoup plus courte que chez le Sprat: sa longueur est comprise plus de 5 fois dans la longueur du tronc, alors qu'elle n'y est contenue que 4 fois chez ce dernier. La dorsale débute au niveau du 31e et les ventrales au niveau du 21e myomère. La pigmentation ne s'est nullement modifiée et rien n'annonce une métamorphose prochaine.

Nous retrouvons en effet à 41 mm. de longueur, c'est-à-dire à une taille où le Sprat est déjà métamorphosé, un alevin peu différent du précédent (fig. 42), et toujours caractérisé par sa queue relativement courte, son tronc et surtout son intestin très allongés. L'intervalle pré-dorsal est compris 2,9 fois et l'intervalle pré-ventral 3,2 fois dans la longueur du tronc. Les ventrales sont donc encore antérieures à la dorsale. Mais toutes les nageoires, sauf les pectorales, ont leurs rayons au complet, et la pigmentation définitive s'ébauche. A ces signes nous pouvons prévoir que la métamorphose va se produire bientôt.

Dans le matériel du "Thor" nous n'avons trouvé aucune larve plus âgée, et nous ne pouvons fixer exactement la taille à laquelle les nageoires se mettent en place et les écailles apparaissent. D'après Heincke (1898) la métamorphose a lieu à une taille de 31 à 44 mm. pour les Harengs de printemps et de 44—60 mm. pour les Harengs d'automne.

Cet auteur a remarqué qu'il existe en effet certaines différences entre les larves des Harengs de printemps et celles des Harengs d'automne. Ces dernières ont généralement la tête plus courte, sont plus élancées, ont l'anus et la dorsale plus reculés et, d'une manière générale, se développent plus lentement. Nous avons comparé les larves recueillies par le "Thor" autour des Hébrides et des Orcades, provenant d'œufs pondus en été — et qui ont servi de base à la description ci-dessus — à celles provenant d'œufs pondus en hiver dans la Manche. Nous avons enregistré les différences suivantes:

N. de l'Ecosse Station $^{168}/_{05}$ et $^{97}/_{06}$						Manche Station ^{24} et $^{26}/_{06}$					
Longueur de la tête	De la tête aux ventrales	Des ventrales à l'anus	Longueur de la queue	Longueur de la caudale	Longueur totale	Longueur de la tête	De la tête aux ventrales	Des ventrales à l'anus	Longueur de la queue	Longueur de la caudale	Longueur totale
3,7	8	8	3,7	2,5	25,9	3,5	8,5	8	3,5	2,5	26,0
5	8,5	7	5	4	29,5	4,5	9	9	4,5	3,5	29,5
8	10	9	8	6	41	7,5	10,5	9	7,5	6,5	41

La tête et la queue, toujours de même taille, sont constamment plus courtes chez les alevins de la Manche que chez ceux du N. de l'Ecosse. Par contre le tronc (tête-ventrales + ventrales-anus) est constamment plus allongé chez ces derniers. D'autre part, à 41 mm. les alevins de la Manche ont encore la pigmentation larvaire et semblent par conséquent devoir accomplir leur métamorphose plus tardivement que ceux du N. de l'Ecosse, qui ont déjà à cette taille l'ébauche de la livrée du jeune.

Il est curieux de constater que ces différences sont, dans le cas qui nous occupe, en opposition avec celles qui distinguent les adultes. On sait que dans la race de la Manche le corps est plus court, la tête et la queue plus allongées que dans la race des Hébrides et des Shetland. Il est donc regrettable que nous n'ayons pu suivre le développement des jeunes de ces deux races. Le mode de croissance en doit être assez différent, pour aboutir chez l'adulte aux proportions caractéristiques de chacune d'elle.

En résumé, les principales étapes du développement larvaire et post-larvaire du Hareng des côtes N. de l'Ecosse peuvent être fixées ainsi:

Eclosion	6—8 mm.
Fin de l'absorption du vitellus	8—10 mm.
Apparition des ventrales	22—23 mm.
Metamorphose	41—44 mm.

Les larves du Hareng se distinguent donc facilement de celles de nos autres Clupéidés par la lenteur de leur croissance, qui fait qu'à taille égale elles sont toujours moins développées; elles s'en distinguent aussi par le nombre élevé de leurs myomères. Ce dernier caractère est même le seul qui puisse être employé dans les tout premiers stades pour différencier ces larves de celles du Sprat. Plus tard la distinction devient aisée grâce aux faibles dimensions de la queue, à la brièveté de la partie antérieure du tube digestif et à la longueur de l'intestin. Le pylore étant de ce fait très antérieur, les ventrales, quoique prenant naissance à peu près au même niveau que chez le Sprat, s'en trouvent plus éloignées.

Enfin, la comparaison d'alevins longs de 10,8 et de 41 mm. montre que pendant la période post-larvaire:

la longueur de la tête	passe de	1,35	à	8	mm.,	en augmentation de	6,65	mm.,
- — du tronc	—	- 7,81	-	19	—	-	—	- 11,19	—
- — de la queue	—	- 1,72	-	8	—	-	—	- 6,28	—

La tête et la queue se développent donc, au moins chez les formes du nord, avec une vitesse égale, et le tronc s'allonge à lui seul presqu'autant que la tête et la queue réunies. Ce mode de croissance est celui de la Sardine avant la métamorphose; il est bien différent de celui du Sprat, chez lequel la tête, le tronc et la queue ont, à peu de chose près, la même vitesse de croissance.

Conditions physiques favorables au développement des larves.

Quand les jeunes larves quittent le fond, à une taille de 10—12 mm., elles sont dispersées par les courants. Sur les côtes W. de l'Ecosse, ceux-ci les entrainent vers le nord, dans la direction des Orcades; dans la Manche elles sont portées vers le Pas de Calais. Elles peuvent alors se rencontrer assez au large; le "Thor" en a capturées à plus de 130 milles du N. de l'Ecosse (stat. $^{65}/_{05}$).

Les plus jeunes larves ont été prises avec le chalut Petersen muni d'au moins 60 m. de câble (de 60—150 m. de câble); quand elles ont atteint 15 mm. de longueur on peut les capturer à un niveau plus élevé, et la seule pêche de surface qui ait fourni un résultat positif (st. $^{20}/_{08}$) a donné uniquement des individus longs de 25 à 30 mm. Il paraît donc juste d'admettre, ainsi que le prétendent Mac Intosh et Masterman, qu'au fur et à mesure de leur développement les larves gagnent des couches de plus en plus superficielles.

Contrairement à ce qui a lieu chez les autres Clupéidés, chez le Hareng les œufs se développent et les larves éclosent dans des conditions de température très différentes, suivant le lieu et l'époque de la ponte. Sur les côtes N. et W. de l'Ecosse, où la ponte se fait en été, la température est pendant les mois de juillet, août et septembre de 11 à 12° C. Dans la Manche, où la ponte a lieu en hiver, la température à ce moment n'est guère supérieure à 7 à 8° C. On comprend que des conditions de milieu aussi diverses retentissent sur la marche du développement des alevins et puissent faire naître entre ceux-ci les différences morphologiques qui ont été signalées.

La région qui nous occupe est beaucoup plus uniforme au point de vue de la salinité. Celle-ci, au moment de la ponte, est de 34 à 35 $^0/_{00}$ dans l'W. et le N. de l'Ecosse, elle est voisine de 35 $^0/_{00}$ dans la Manche.

Dans la Mer d'Irlande la ponte se fait également en hiver, à une température sensiblement inférieure à celle de la Manche (6° à 7° C.), et dans des eaux dont la salinité n'atteint pas 35 $^0/_{00}$ (cf. Nielsen 1907).

Résumé et Conclusions.

Hors des limites de la Mer du Nord, et au S. du 60^e degré de latitude N., le Hareng possède trois aires de ponte bien délimitées: l'une au N. et à l'W. de l'Ecosse, l'autre dans la Mer d'Irlande, la troisième enfin dans la Manche. Ces deux dernières, au moment du maximum de la ponte — qui se produit en hiver — sont caractérisées par une température de 6 à 8° C. et une salinité voisine de 35 $^0/_{00}$ ou légèrement supérieure — les températures et les salinités les plus faibles étant observées dans la Mer d'Irlande. La première, au moment du maximum de la ponte — qui se produit en été — est caractérisée par une température de 11 à 12° C. et une salinité inférieure à 35 $^0/_{00}$.

Les Harengs qui fréquentent cette région appartiennent donc à deux groupes très différents. Les premiers appartiennent au groupe océanique *(Seeheringe* de Heincke) et se rattachent ainsi aux Harengs des Schetland et du Dogger bank; les seconds au groupe côtier *(Küstenheringe* de Heincke) duquel font également partie les Harengs du S. de la Mer du Nord. Par conséquent le S.W. de l'Ecosse forme dans l'Atlantique la limite la plus méridionale des races d'été (race des Hébrides, 2^e race de Heincke); plus au S. on ne trouve que des Harengs côtiers à reproduction hivernale. On sait que chez ces derniers les races locales sont particulièrement nombreuses, c'est pourquoi il serait bien possible que les Harengs de la Mer d'Irlande, qui pondent dans des eaux dont les caractéristiques physiques sont sensiblement différentes de celles de la Manche, forment une race spéciale. Cligny (1904) a reconnu en effet que les accores S.W. de l'Irlande, le Canal S^t Georges, sont fréquentés par des Harengs qui, morphologiquement voisins de ceux de la Manche et se reproduisant à la même saison, s'en distinguent néanmoins nettement par la position très reculée de la dorsale, des ventrales et surtout de l'anus. L'auteur, faute du matériel suffisant, n'a pu établir l'identité de ces Harengs et de ceux de la Mer d'Irlande. Mais cette identité est très probable, les courants anticycloniques qui régnent autour de l'Irlande, et que les recherches de Matthews (1905) et de J. N. Nielsen (1907) ont mis en évidence, ayant pour effet d'amener précisément les larves, écloses dans la Mer d'Irlande, dans les parages où Cligny a signalé l'existence de cette race de l'Ocean.

A chaque région de ponte correspondrait donc, sur les côtes W. et S. de la Grande-Bretagne, une race particulière; on aurait ainsi du N. au S.: une race océanique, la race des Hébrides (Heincke) et deux races côtières, la race de l'Ocean (Cligny) et la race de la Manche (Heincke et Cligny). Cet ensemble est limité au N. par la race Atlanto-Scandinave, recemment caractérisée par Johansen (1919), et au S. par la race du S. de la Mer du Nord.

VI. L'ALLACHE.

(Sardinella aurita Cuv. et Val.)

Avant-propos.

L'Allache — facile à reconnaître à son opercule non strié et marqué d'une tache noire à la partie supérieure, à son vomer lisse, à sa dorsale insérée plus près de l'extrémité du museau que de la base de la caudale, aux expansions aliformes qui ornent celle-ci, à ses paupières, à ses ventrales insérées à l'aplomb du milieu de la dorsale, à ses nombres[1] enfin, et surtout à ceux des ventrales V = 9) — est une espèce exclusivement méditerranéenne. On la trouve aux îles Baléares, sur les côtes S. d'Espagne, sur le littoral N. de l'Afrique jusqu'en Libye, en Grèce, à Malte, en Sicile. Elle est là partout abondante et donne lieu à une pêche rémunératrice; le seul littoral algérien et tunisien fournit, bon an mal an, 1,300,000 kgr. d'Allaches. Sa présence accidentelle a été signalée en dehors de ces limites, qui fixent l'étendue de son habitat normal, sur quelques points de la côte française de la Méditerranée[2], à Naples, en Sardaigne et même dans l'Adriatique.

Liste des captures.

	Station	Date	Heure	Position Lat. N.	Position Long	Profondeur en m.	Température Surface	Température à 25 m.	Salinité Surface	Salinité à 25 m.	Engin	Long. du câble en m.	*Sardinella aurita* mm. <10	mm. 10-15	mm. 15-20
							"Thor" 1910.								
r des Baléares	136	19/7	3[10] a.m.	37°01′	E 10°31′	80	22°90	..	37.07	..	Y. 200	25	26	23	..
	»	»	3[50] a.m.	»	»	»	»	..	»	..	»	100	..	3	..
r du Levant.....	160	1/8	2[00] a.m.	35°59′	28°14′	>1000	26°28	21°70	39.22	39.07	»	25	..	1	..
r Egée	183	16/8	5[10] p.m.	37°52′	23°09′	233	25°8	25°5	38.13	38.15	»	65	..	1	..
r Ionienne.....	187	18/8	7[45] p.m.	37°54′	18°02′	>2500	25°0	24°0	38.40	38.33	»	25	..	1	..
troit de Messine...	190	19/8	8[15] p.m.	37°51′	15°19′	360	21°93	..	38.01	..	»	»	..	2	..
	207	23/8	8[50] p.m.	39°58′	3°41′	64	24°95	21°3	37.77	37.83	»	»	8	6	..
	»	»	9[20] p.m.	»	W »	»	»	»	»	»	»	65	7	1	..
r Catalane.....	213	31/8	3[25] a.m.	40°14′	0°54′	75	27°06	..	..	..	»	25	17	17	1
	»	»	3[50] a.m.	»	»	»	»	..	..	..	»	95	1	2	3
	215	»	9[20] p.m.	39°14′	0°52′	>1050	25°02	18°75	37.56	37.21	»	25	1	..	..
					W										
r d'Alboran.....	221	4/9	6[35] p.m.	35°41′	0°53′	37—15	23°1	..	36.60	..	»	»	1	..	..
						1912. S./S. "Pangan", Capt. Chr. Schmith.									
r d'Alboran.....	530	9/8	4[00] a.m.	36°40′	E 1°15′	..	..	..	37.77	..	S.200	57	1	..	..
						1913.							*Incertæ sedis*		
	741	19/9	8[30] p.m.	29°22′	32°38′	..	25°00	..	42.34	..	»	95	..	1	..
r Rouge.....						1914.									
	757	24/1	5[30] a.m.	29°25′	32°38′	..	17°7	..	41.73	..	»	»	7	4	

[1] Br. 6; D. 17—20; A. 17—18; P. 16; V. 9; Vert. (47—)48(—49).

[2] En 1903 les pêcheurs de Toulon ont capturé 35095 kgr. d'Allaches.

On cherche en vain dans la littérature quelques renseignements sur sa biologie; nous ignorons l'époque et la durée de sa ponte, l'aspect et le développement de ses larves, le mode de croissance des jeunes et des adultes. Aussi ai-je trouvé avec un vif intérêt, dans les captures du "Thor", un lot de 123 larves, longues de 6,5 à 16 mm., que j'ai pu sans hésitation rapporter à cette espèce. Grâce à ce précieux matériel et à plusieurs envois d'individus adultes, qui m'ont été faits des îles Baléares, de la côte méridionale d'Espagne et d'Algérie[1], il m'est possible d'apporter aujourd'hui une première contribution à l'histoire de cette Clupe. Cette contribution est modeste, mais suffisante, je l'espère, pour que l'attention des naturalistes soit désormais attirée sur une espèce intéressante à plus d'un titre, dont il y aurait profit à mieux connaître la biologie.

Stades larvaires et post-larvaires.

Description. — Mode de croissance.

L'œuf et l'embryon de l'Allache ne sont pas connus avec certitude. Cependant il est extrêmement vraisemblable, comme Holt (1899) le fait remarquer, que les œufs de Clupéidés trouvés à Naples, en été et en automne, par Raffaële (1888, specie B), appartiennent à cette espèce. Voici ce que dit à leur sujet le distingué professeur de Rome: «Le uova della specie B sono assai poco dissimili da quelle della specie A[2], esse sono un poco più piccole (1,20—1,40); ma l'ampiezza della capsula, specialmente in queste uova dove si forma un grande spazio tra quella ed il vitello, é molto variabile in una stessa specie e quindi un carattere distintivo poco attendibile. La goccia oleosa è più piccola (0,121) ordinariamente colorata in giallo più o meno carico. Le uova sono molto leggere, cosicché spesso emergono un poco dall'acqua. Inoltre l'embrione e anche, sebbene a un grado minore, il vitello nutritivo, hanno una leggera tinta ambracea o meglio affumata che manca assolutamente nella specie A. Le uova B si trovano in estate e in autunno, non scarse, ma molto meno abbondanti delle A; passano molti giorni in cui con la pesca pelagica non s'incontra alcun uovo della prima specie, mentre quando compariscono quelle della seconda, quasi ogni giorno se ne raccolgono parecchie. La periodo d'incubazione delle nova B é più breve, probabilmente soltanto a causa della temperatura molto più alta dipendente dalla stagione. La larva quando esce dalla capsula è per l'aspetto e per lo stadio dello sviluppo molto somigliante alla precedente; ma se ne distingue a prima giunta per lo posizione della goccia oleosa che, invece di essere posteriore, occupa un posto mediano alla superficie distale del vitello».

Bien qu'on ne puisse être affirmatif sur la parenté de cet œuf et de cet embryon, il convient de remarquer que l'époque à laquelle ces œufs apparaissent dans le plancton de Naples est précisément celle où ont été recueillies par le "Thor", en Méditerranée, les larves que nous allons décrire, et qui ne sauraient se rapporter à aucune autre espèce qu'au *Sardinella aurita*.

Les plus jeunes individus qui figurent dans les captures du "Thor" mesurent 6,5 mm. (fig. 43). Peu de chose les distingue à ce stade des larves des autres Clupéidés: la forme du corps, la pigmentation sont les mêmes. Cependant la tête se montre déjà plus développée: elle entre pour $^1/_5$ dans la longueur totale, alors qu'elle est comprise au moins 6 fois dans cette longueur chez la Sardine. En outre, la partie antérieure du tube digestif est sensiblement plus courte: sa longueur fait exactement $^1/_3$ de l'espace compris entre la tête et l'extrémité caudale. L'emplacement de la dorsale est indiquée par un épaississement de la nageoire embryonnaire.

Mais bientôt ces larves, qui se développent très rapidement, beaucoup plus rapidement que celles de la Sardine et du Sprat, deviennent très caractéristiques par leur forme et par leurs proportions. A 11 mm. (fig. 44) tandisque la Sardine, le Sprat, le Hareng ont conservé leurs formes embryonnaires, la

[1] Je suis heureux de remercier ici M. J. Ferrer Aledo, les Drs Bounhiol et Jeannel, auxquels je suis redevable de ces envois, accompagnés d'utiles renseignements.

[2] *Clupea pilchardus*.

jeune Allache a déjà sa dorsale constituée, sa caudale symétrique, et un rudiment de ventrales. La tête est remarquablement plus longue que chez ces différentes espèces (elle mesure $^1/_3$ de plus que celle de la Sardine et du Sprat): elle est comprise à peine 5 fois $^1/_2$ dans la longueur totale; les yeux sont très gros, encerclés par les pièces orbitaires saillantes; le museau est lui-même très allongé. La partie antérieure du tube digestif reste relativement courte, sa longueur est au moins comprise 4 fois dans la longueur du corps. Derrière la vessie natatoire, qui se voit par transparence, on distingue une paire de bourgeons charnus qui sont les premières ébauches des ventrales. Celles-ci sont donc situées, comme chez le Sprat et le Hareng, et à l'encontre de ce qui a lieu pour l'Anchois et pour la Sardine, bien en arrière du pylore. Leur apparition précoce est caractéristique. La dorsale a ses nombres définitifs; elle est un peu plus antérieure que chez la Sardine et le Sprat; son premier rayon s'insère, comme pour ce dernier, sur le 28e myomère. L'anale est à peine indiquée; la caudale, par contre, est déjà symétrique et un peu échancrée, on lui compte 15 rayons bien formés. Le nombre des myomères est d'environ 48. La pigmentation est semblable à celle des autres espèces, sauf en ce qui concerne la caudale, où — plus encore que chez le Sprat — le pigment se trouve distribué d'une façon asymétrique, de telle sorte que quelques chromatophores seulement ornent le limbe dorsal de la nageoire, et uniquement près de sa base, tandisque ceux-ci forment sur le limbe ventral une large trainée oblique, qui s'étend presque jusqu'à l'extrémité des rayons inférieurs.

Fig. 43. — Allache. Long. 6,5 mm. Station $^{213}/_{10}$.

Fig. 44. — Allache. Long. 11 mm. Station $^{213}/_{10}$.

Dans les stades ultérieurs l'aspect de la larve change fort peu. A 15,5 mm. de longueur (fig. 45), elle est parfaitement reconnaissable aux fortes dimensions de sa tête; à sa queue relativement courte, dont la longueur est contenue plus de 7 fois dans la longueur du corps; à la brièveté de la partie antérieure du tube digestif; à ses ventrales bien visibles quoiqu'encore rudimentaires, et insérées au niveau du 14e ou 15e myocome, nettement en arrière du pylore; à la pigmentation particulière de la caudale. La dorsale, haute et bien formée, prend naissance sur le 27e myomère; la caudale est entièrement constituée et déjà pro-

Fig. 45. — Allache. Long. 15,5 mm. Station $^{136}/_{10}$.

fondément échancrée; l'anale a tous ses rayons ébauchés. On compte distinctement 48 vertèbres.

Le plus grand exemplaire capturé par le "Thor" mesure 16 mm. Ses dimensions sont les suivantes:

Longueur de la tête ..... 3 mm.

Distance de la tête aux ventrales ..... 4 mm. Longueur de la queue ..... 2 mm.
— des ventrales à l'anus ..... 5 mm. — - - caudale ..... 2 mm.

Chez cet individu la dorsale prend insertion sur le 24e myomère; elle a donc accompli déjà une partie de sa migration caudo-craniale.

Il est regrettable que les stades ultérieurs de cette espèce demeurent inconnus. Nous ne savons pas à quelle taille les alevins achèvent leur vie larvaire. Mais la description que nous venons de donner des premières larves permettra désormais de les identifier avec certitude; en les recherchant dans les

parages et à l'époque que nous allons indiquer, on aura quelque chance de pouvoir suivre leurs transformations ultérieures. Il nous faut auparavant faire remarquer que, parmi les Clupéidés jusque-là étudiés à ce point de vue, le *Sardinella aurita* est un de ceux dont les premier stades du développement s'accomplissent avec la plus grande rapidité. A taille égale, il est toujours plus développé que la Sardine, le Sprat et le Hareng. Sa caudale est symétrique, ses ventrales sont ébauchées alors qu'il mesure seulement 11 mm. de longueur; ces dernières n'apparaissent qu'à 18 mm. chez la Sardine et le Sprat, et à 22 mm. chez le Hareng; et la symétrie de la caudale ne se produit qu'à 15 mm. chez la Sardine et le Sprat et à 20 mm. chez le Hareng. Il ne peut à cet égard être comparé qu'à l'Anchois, dont nous avons noté la croissance rapide, et qui, comme lui se reproduit en été.

Le matériel dont nous disposons est naturellement trop incomplet pour que nous puissions retracer avec certitude le mode de croissance de cette espèce, pendant sa vie larvaire. Nous pouvons cependant constater que, dans les premiers stades, le tronc s'allonge à lui seul plus que la tête et la queue réunies: de 11 à 16 mm. on voit

la longueur	de la tête	passer de	2	à	3	mm.,	en augmentation	de	1	mm.
-	—	du tronc	—	-	7 - 9	—	-	—	- 2	—
-	—	de la queue	—	-	1,3 - 2	—	-	—	- 0,7	—

La croissance semble donc se faire sur un mode analogue à celui de la Sardine, avec cependant un allongement moindre de la queue.

Epoque de ponte. — Bionomie des larves.

Les larves de l'Allache ont été capturées pour la première fois le 19 juillet 1910 (st. 136). Cette date paraît être voisine de celle du début de la ponte. Nous devons admettre en effet qu'à la fin du mois précédent les larves n'avaient pas encore fait leur apparition dans le plancton, puisque le "Thor", du 23 au 28 juin, n'a cessé de sillonner les parages normalement fréquentés par les adultes (st. 99—113) sans pouvoir enregistrer une seule station positive. La dernière larve a été prise le 4 septembre 1910 (st. 221); mais comme le "Thor", quelques jours après (le 8 septembre), abandonnait définitivement les eaux méditerranéennes, il se peut que cette date ne marque pas l'achèvement de la ponte. Le Dr Bounhiol, qui a examiné les reproducteurs de la côte Algérienne, me fait savoir, en effet, qu'il a trouvé des femelles pleines et prêtes à pondre jusqu'au début d'octobre. D'après lui, la ponte est toutefois normalement terminée en septembre. C'est en tout cas entre le 19 juillet et le 4 septembre qu'ont été recueillies toutes les larves de cette espèce qui constituent le matériel de l'expédition danoise. Je rappellerai enfin que Raffaële a pris à Naples, uniquement en été et en automne, les œufs que Holt attribue, avec juste raison croyons-nous, à l'Allache.

On peut donc conclure que le *Sardinella aurita* se reproduit en été; la ponte, d'assez courte durée, s'échelonne de la mi-juin à la fin septembre.

La distribution horizontale des larves est notée sur la carte ci-contre (fig. 46). On y voit que ces larves peuvent se rencontrer depuis la Mer Egée jusqu'à Gibraltar; mais il est intéressant de constater qu'à une exception près, elles n'ont été prises qu'aux stations situées entre les 35e et 40e parallèles. Etant donné d'une part le petit nombre de stations positives, et d'autre part le nombre relativement restreint de larves récoltées, il est bien difficile d'affirmer que cette carte donne une image fidèle de la répartition des lieux de ponte de l'Allache. Il est vraisemblable notamment que la ponte s'opère sur les côtes d'Algérie, où l'adulte est très abondant, et aussi, peut-être dans la mer du Levant, ou tout au moins sur les côtes de Libye.

Il ressort en tout cas des captures du "Thor" que les alevins se développent dans les eaux superficielles. C'est avec le chalut Petersen, muni seulement de 25 m. de câble que les plus belles pêches ont été exécutées (st. 136 : 49 individus, et 213 : 35 individus). Chaque fois que l'engin a été immergé plus profondément, les récoltes ont été nulles ou insignifiantes. Aucune prise n'a été faite avec plus de 100 m. de câble. Il se pourrait même que normalement les larves de l'Allache se tiennent encore plus près de la surface, entre 0 et 10 m. d'eau, et que des pêches tout à fait superficielles, exécutées avec le chalut Petersen, puissent donner un meilleur résultat. Comme de telles pêches n'ont été exécutées, pendant l'expédition danoise, qu'avec des filets coniques, ayant au maximum 1 m. de diamètre à l'ouverture, et très mal appropriés à la capture des larves de poisson, c'est peut-être à cette cause qu'est due la pénurie des récoltes du "Thor".

Fig. 46. — Distribution des stades post-larvaires de l'Allache, d'après les recherches du "Thor".

La ponte et le développement des larves nécessistent une haute température et une salinité assez forte. Si l'on examine en effet les températures et salinités moyennes, prises à 25 m. de profondeur, aux stations situées entre les 35e et 40e degrés de latitude, pendant la croisière estivale du "Thor", on trouve les chiffres inscrits au tableau ci-contre. La température optima semble donc être supérieure à 20° C.[1] C'est un chiffre très élevé, même si on le compare à celui que nous avons trouvé pour l'Anchois (17°8), qui est cependant aussi une espèce à reproduction estivale. Il va sans dire qu'à cette saison, les températures de surface sont encore plus élevées. Il faut voir là certainement une des causes propres à accélérer le développement post-larvaire de cette espèce, dont nous avons signalé l'extraordinaire rapidité. Enfin, les fortes salinités qui règnent à cette saison à 25 m. et en surface peuvent expliquer la présence de ces larves, issues d'œufs particulièrement légers (cf. Raffaële), dans les couches superficielles.

Date	Numeros des stations	$t°$ à 25 m.	$S\,‰$ à 25 m.	Nombre de stations positives
Du 23—29 juin	St. 99—116	17°15	36,93	0
Du 13—23 juillet.....	St. 130—143	18°82	37,66	1
Du 31 juillet au 7 septembre...	St. 159—228	20°43	37,71	8

[1] Les moyennes des stations positives sont, à 25 m. de profondeur: $t° = 22°25$ C., $S\,‰ = 38{,}11$.

Bionomie des adultes.

Nous ignorons complètement si la métamorphose se fait en haute mer ou à la côte, à quelle taille, à quelle époque elle se produit.

Je n'ai que peu de renseignements sur la croissance des jeunes et des adultes. Les écailles de cette espèce m'ont paru particulièrement difficiles à lire. Il semble que la première période de croissance s'achève à une taille de 11—12,5 cm., la seconde à 14,5—15 cm. et la troisième à 16 cm. environ. On sait que l'Allache peut atteindre une très grande taille, 28 et même 30 cm. d'après Moreau (1881); elle doit par conséquent arriver à un âge fort avancé.

Il résulte des communications qu'a bien voulu me faire M. J. Ferrer de Mahon que les jeunes, probablement âgés d'un an, se mêlent aux grands individus qui à l'automne, après la ponte, s'approchent du rivage. Ils ne seront mûrs pour la première fois que l'été suivant, sans doute à l'âge de deux ans. Le Dr Bounhiol m'a fait savoir en effet que les glandes sexuelles commencent seulement à se développer chez les individus longs de 12 (♂) à 13,5 (♀) cm.

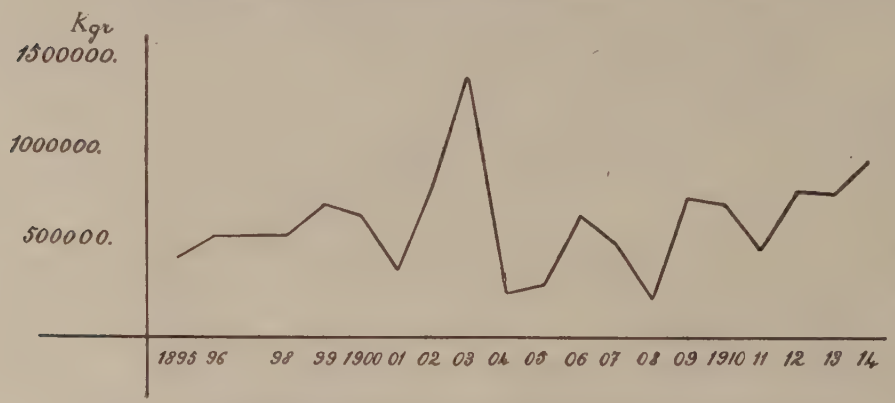


Fig. 47. — Fluctuations de la pêche de l'Allache en Algérie de 1895 à 1914.

Les adultes peuvent se rencontrer toute l'année dans les eaux superficielles, aux environs des îles Baléares, sur la côte S. d'Espagne, sur le littoral de l'Algérie, de la Tunisie, de la Sicile et de la Grèce; mais c'est uniquement à certaines époques qu'ils apparaissent en assez grand nombre pour donner lieu à une pêche intéressante.

Aux Baléares, à Alméria la pêche se fait principalement en automne et au début de l'hiver, c'est-à-dire après la ponte. Aucune statistique précise ne permet de se rendre compte de son importance.

En Algérie les pêcheurs de Bône, d'Arzew et de Nemours assurent à eux seuls les $^3/_4$ du rendement annuel de la pêche. Dans le golfe de Bône, celle-ci a lieu toute l'année. Partout ailleurs elle cesse au plus fort de l'hiver et de l'été. L'examen des statistiques montre que, dans cette région, la pêche est assez régulière. Voici les chiffres qui m'ont servi à établir la courbe représentée dans la fig. 47.

1895: 432,622 kgr.	1900: 689,425 kgr.	1905: 296,010 kgr.	1910: 725,087 kgr.
1896: 559,329 —	1901: 369,357 —	1906: 679,381 —	1911: 486,300 —
1897: ?[1]	1902: 813,510 —	1907: 516,528 —	1912: 793,268 —
1898: 559,178 —	1903: 1404,325 —[2]	1908: 206,949 —	1913: 786,017 —
1899: 717,176 —	1904: 234,715 —	1909: 757,959 —	1914: 965,490 —

En 20 ans, le total fut 3 fois seulement inférieur à 300,000 kgr., alors que la moyenne est de 600,000 kgr. environ.

Au sujet de la Tunisie, Bourge (1914) écrit: «La pêche des Allaches a eu longtemps comme centre le port de Mehdia, où elle est exercée d'avril à fin juin, par une moyenne de 160 barques montées par 800 hommes, la plupart siciliens, qui capturent en moyenne 700,000 kgr. de poisson . . . . La pêche

[1] Aucun chiffre ne figure aux statistiques officielles pour le rendement de la pêche des Allaches en 1897, dont le produit a été additionné avec celui du rendement de la pêche des Sardines.

[2] Dans ce total sont compris 35,095 kgr. d'Allaches, exceptionellement capturés par les pêcheurs de Toulon.

des Allaches est maintenant exercée avec profit à Bizerte pendant toute l'année: ce clupe devient toutefois rare d'avril à juillet. La production moyenne annuelle est d'environ 100,000 kgr.» Les fluctuations peu importantes de cette pêche sont enregistrées dans la statistique suivante, empruntée à Bourge (1908):

1892: 243,000 kgr.	1895: 610,000 kgr.	1898: 136,000 kgr.	1901: 446,000 kgr.	1904: 775,000 kgr.
1893: 184,000 —	1896: 295,000 —	1899: 500,000 —	1902: 407,000 —	1905: 566,000 —
1894: 326,000 —	1897: 34,000 —	1900: 514,000 —	1903: 711,000 —	1906: 939,000 —

Les mêmes bateaux siciliens, qui opèrent au printemps à Mehdia, pratiquent aussi dans la mer des Lampéduses la pêche de l'Allache, qui se poursuit jusqu'au milieu de juillet.

Cette pêche paraît aussi être importante en Grèce (cf. Apostolidés 1883), dans le golfe de Corinthe, en Eubée et dans le golfe de Négrepont; mais nous manquons absolument de précisions sur les quantités capturées.

Variation.

Le *Sardinella aurita* est une espèce qui reste morphologiquement très stable. Le nombre des vertèbres, qui chez les Poissons varie généralement dans des limites assez étendues, oscille seulement ici entre 47 et 49. Voici les chiffres que m'a donnés l'examen de la colonne vertébrale de 70 individus d'Almeria et d'Oran:

Nombre des vertèbres	Fréquence	
	Almeria	Oran
47.....	0	2
48.....	30	20
49.....	9	9
n	39	31
M.....	48,23	48,22
σ.....	± 0,47	± 0,59
m.....	± 0,05	± 0,072
Fl. M.	± 0,27	± 0,36

La variation de ce caractère est donc très faible. Si l'on compare l'indice de variation de l'Allache à celui des autres espèces, de l'Anchois et de la Sardine par exemple, on est frappé de sa faible valeur relative, même si cette comparaison porte, comme dans le tableau suivant, non sur l'ensemble de l'espèce, mais sur chaque race en particulier.

Valeur de σ	Allache	Anchois				Sardine					
		Méditerranée orientale	Méditerranée occidentale	Golfe de Gascogne	Zuyderzée	Adriatique	Méditerranée septentrion.	Méditerranée méridion.	Atlantique méridion.	Golfe de Gascogne	Manche
	± 0,53	± 0,60	± 0,71	± 0,74	± 0,87	± 0,62	± 0,71	± 0,64	± 0,67	± 0,69	± 0,92

n	70
M.....	48,22
σ.....	± 0,53
m.....	± 0,043
Fl. M.	± 0,21

Il est probable que les exigences particulières de l'Allache vis à vis des conditions de milieu, et la localisation des individus sur une étroite bande de la région méditerranéenne qui en est la conséquence, contribuent à cette stabilité morphologique, qui contraste avec la capacité de variation de ses proches parents.

VII. SARDINELLA GRANIGERA C. et V.

Outre le *Sardinella aurita* C. et V., il existe en Méditerranée une deuxième espèce du même genre[1], décrite par VALENCIENNES (1847), et qui se trouve étroitement localisée au littoral d'Egypte: le *Sardinella granigera*. Je ne crois pas qu'on n'en trouve d'autre description que celle de Valenciennes, faite d'après l'examen d'un seul exemplaire. Celle-ci mérite d'être complétée et rectifiée sur plusieurs points, en raison des caractères très spéciaux que présente cette espèce, et dont quelques-uns semblent avoir échappé à l'illustre collaborateur de CUVIER.

Les individus, adultes, au nombre d'une quarantaine, qui serviront de base aux observations que je vais présenter ici, ont été rapportés, par le Dr JOHS. SCHMIDT, d'Alexandrie et de Port-Saïd.

Diagnose. — Corps large et trapu, légèrement comprimé en avant, très comprimé en arriére; sa hauteur, égale à la longueur de la tête, comprise 4 fois $^1/_2$ dans la longueur totale; tête à profil antérieur nettement triangulaire, sa hauteur au niveau de l'orbite comprise à peine 1 fois $^1/_2$ dans sa longueur; diamètre longitudinal de l'œil un peu plus grand que l'espace préorbitaire; paupières adipeuses très développées; opercule lisse, 2 fois $^1/_2$ plus haut que large; mandibule dépourvue de dents et s'étendant en arrière jusqu'à l'aplomb du centre de l'œil; vomer lisse; langue, palatins et pterygoïdiens parfois armés de dents très fines; dorsale insérée beaucoup plus près du bout du museau que de la base de la caudale: intervalle pré-dorsal faisant presque $^1/_3$ de la longueur totale; intervalle pré-anal compris 1 fois $^2/_3$ dans la longueur totale; ventrales insérées exactement au milieu du corps, à l'aplomb du $^1/_3$ antérieur de la dorsale; caudale écailleuse, très longue, comprise 4 fois $^3/_4$ dans la longueur totale, profondément échancrée, ornée de chaque côte à sa base de deux courtes expansions aliformes; écailles solidement implantées, à bord libre perforé de nombreux trous (fig. 18).

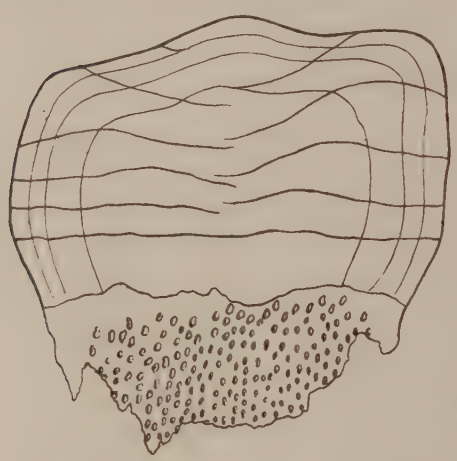


Fig. 48. — *Sardinella granigera* C. et V. Ecaille d'un individus de 14 cm. de longueur × 8,4.

Br. 6 (?); D. 18; A. 18—19[2]; V. 8; P. 17; Ec. long. 46—47; transv. 11;
Chevrons: 17 + 14 = 31; Vertèbres: 14 + 32 = 46.

Coloration: dos gris-bleuâtre, flancs et ventre argenté brillant; pas de tache à l'opercule, une tache noire à la base du premier rayon de la dorsale et à l'extrémité des deux lobes de la caudale.

Observations. — Cette courte diagnose est suffisante pour permettre de distinguer le *S. granigera* des autres formes voisines. Il se différencie notamment du *S. aurita* non seulement par sa coloration et

[1] D'après ANTIPA (1905), la Mer Noire posséderait en propre une troisième espèce de *Sardinella*, très voisine de l'Allache, le *S. euxina* Antipa, et dont un seul exemplaire a été capturé par l'auteur, près de Constanza.

[2] VALENCIENNES donne 21 rayons à l'anale. Cette nageoire n'a le plus souvent que 18 rayons, mais les deux derniers sont extrêmement ramifiés.

par quelques-uns de ses nombres, ceux des ventrales, ceux des écailles, ceux des vertèbres, mais surtout par la forme de son corps haut et comprimé, par sa tête plus courte et brièvement triangulaire, ses yeux plus grands, sa dorsale et ses ventrales plus antérieures, sa caudale plus longue et plus fourchue, ses écailles perforées et solidement fixées.

Ce dernier caractère contribue, avec le contour oval large du profil, à donner au *S. granigera* un aspect tout particulier, bien différent de celui que nous offrent les autres Clupéidés de nos mers. On retrouve chez quelques Aloses, et mieux encore chez les *Clupea* du groupe du *Cl. cultriventris* Nord., les formes trapues de l'espèce d'Egypte; mais aucune Clupe d'Europe ne possède des écailles comparables à celles du *S. granigera*. Celles-ci sont grandes et relativement peu nombreuses; solidement implantées dans la peau, elles sont fortement imbriquées et un peu soulevées. Leur base est régulièrement striée, et porte en outre, comme chez la Sardine, 5—6 paires de grosses stries obliques, beaucoup plus développées que celles de l'Allache, du Sprat ou du Hareng. La partie libre, vaguement triangulaire et irrégulièrement taillée par l'usure, est percée, de part en part, de trous généralement ovales, petits et très nombreux. Ce sont ces perforations, prises pour des granulations par Valenciennes, qui ont valu au *S. granigera* son nom spécifique.

Chez quelques Clupéidés de l'Amérique tropicale ou de l'Insulinde on observe, dans la structure des écailles, certaines particularités du même ordre que celles signalées ici. Tantôt le bord libre des écailles est marqué de stries verticales très prononcées (*Sardinella humeralis* (C. et V.), parfois ondulées (*S. sardinia* (Poey); tantôt les écailles sont crénelées (*Cl. atricauda* Gnth., *Cl. moluccensis* Bleek, *Cl. perforata* Cant.) ou rugueuses (*Sardinella thrissina* (Jord. et Gilb.); tantôt enfin, comme celles du *Brevoortia tyranus patronus* Goode, elles sont cannelées. Les perforations des écailles du *S. granigera* rentrent donc dans le cadre de ces modifications, qui paraissent avoir toutes pris naissance dans les mers chaudes.

Bionomie. — Tout ce qui est actuellement connu sur la bionomie du *S. granigera* est rapporté par Tillier (1902) dans son travail sur la faune ichthyologique du canal de Suez. Nous y voyons que cette espèce, originaire de la Méditerranée, se pêche en grande quantité à Alexandrie, qu'elle est extrêmement abondante, surtout pendant l'hiver, dans le port et l'avant-port de Port-Saïd, et qu'elle pénètre aussi dans le canal de Suez jusqu'au lac Timsah, et parfois, mais exceptionnellement, jusqu'aux lacs Amers. «Nous n'en avons jamais vu, dit l'auteur, plus de 2 à 3 kgr. à une même pêche du marché d'Ismaïlia». L'espèce n'est signalée nulle part ailleurs en Méditerranée; elle est inconnue dans la Mer Rouge.

La distribution géographique du *S. granigera* est donc fort restreinte; celui-ci est exclusivement cantonné en un point très limité de la Méditerranée, mais qui est précisément celui où la température est la plus élevée.

Ces faits appellent quelques remarques. On ne peut manquer d'être frappé de la concordance qui existe entre les habitudes sédentaires de cette espèce et sa stabilité morphologique. J'ai déjà signalé pour le *S. aurita*, dont la distribution horizontale est aussi de faible étendue, les faibles variations de la formule vertébrale. Le même phénomène se produit ici, mais beaucoup plus accentué. J'ai compté les vertèbres de 32 individus; sauf pour 2 exemplaires, ce nombre a toujours été de 46. L'indice de variabilité serait donc:

$$\sigma = +0{,}24$$
$$\text{pour} \quad m = +0{,}028$$
$$\text{et} \quad Fl.M. = +0{,}14.$$

La valeur de cet indice serait encore deux fois plus faible que pour l'Allache. Sans doute ces chiffres, basés sur un nombre insuffisant d'observations, peuvent ne pas paraître concluants, ils démontrent à coup sûr, néanmoins, une réduction tout à fait remarquable de la tendance à la variation d'un caractère, qui chez nos autres Clupes à large dispersion, est particulièrement instable.

J'ai d'autre part examiné les écailles du *S. granigera* dans le but d'y trouver quelques indications sur la croissance des individus. Et ce n'est pas sans surprise que j'ai constaté, sur ces écailles, la netteté des «stries hivernales» (fig. 48). Une telle constation semble prouver que la croissance de cette espèce nécessite une température très élevée. L'hiver en effet est extrêmement bref et peu rigoureux sur le littoral egyptien. Je ne crois pas que la température de l'eau en surface descende au-dessous de 12°5 C., minimum observé le 25 mars 1912 à la stat. 456, en face Damiette. Or si l'on considère d'une part qu'en juin le thermomètre marque déjà, à la même place, 22°7 C., puis 24°5 en juillet, 26° en septembre, et encore 21°6 C. en novembre, et d'autre part qu'un arrêt de croissance intervient, suffisamment long pour s'inscrire nettement sur les écailles, on peut en déduire que l'«hiver physiologique» doit commencer, pour cette espèce, à une température voisine de 20° C., c'est-à-dire à une température tout à fait estivale pour les autres Clupes méditerranéennes. S'il en est ainsi, on comprend alors que des exigences aussi spéciales limitent étroitement la distribution géographique de cette espèce.

Quoiqu'il en soit, j'ai pu sans difficulté déterminer que la première période de croissance s'achève à une taille de 11—11,5 cm., la seconde à 12—12,5 cm., la troisième à 13,5 cm. et la quatrième à 14—15 cm. Je n'ai pas eu en mains d'exemplaires plus âgés; mais TILLIER a capturé, à Alexandrie, des individus ayant jusqu'à 18 cm. de longueur.

L'époque de reproduction du *S. granigera* est totalement ignorée. Ses larves ne figurent pas dans le matériel récolté par les vaisseaux danois, à moins qu'il ne faille lui attribuer une larve en fort mauvais état, longue de 14 mm. prise par le S./S. "Pangan", le 19 septembre 1913, à la station 741, dans le golfe de Suez. Cette larve a 46 myomères, et, autant qu'on en peut juger, offre certaines resemblances avec celle de l'Allache. Je rappelle toutefois que la présence du *S. granigera* n'a pas été signalée vers le S. au délà des lacs Amers, dans lesquels il ne pénètre qu'accidentellement.

VIII. INCERTÆ SEDIS.

Le 25 janvier 1914, le S./S. "Pangan" a capturé dans le golfe de Suez (st. 757)[1], 11 larves de Clupéidés longues de 7,3—11 mm. dont nous donnons ci-dessous la description.

Description. — Le plus jeune exemplaire, mesurant 7,3 mm. (fig. 49), se distingue déjà des autres larves jusqu'ici décrites par la forme et les dimensions de la tête. Celle-ci est grande, fortement déprimée en dessus, pourvue d'un museau très allongé. Sa longueur est comprise 5 fois $^1/_2$ dans la longueur totale; l'espace pré-orbitaire fait 1 fois $^1/_2$ le diamètre de l'œil; la bouche est profondément fendue, le maxillaire arrive en arrière jusqu'à l'aplomb du bord postérieur de l'œil. Dans son ensemble cette tête offre l'aspect de celle d'une larve de *Paralepis*. La partie antérieure du tube digestif a sa longueur comprise 2 fois $^3/_4$ dans le longueur du tronc; l'intestin est d'un quart plus long et la queue fait $^1/_6$ de la longueur du corps. L'alevin n'est encore muni que de ses nageoires embryonnaires. La pigmentation ne présente rien de particulier.

Fig. 49. — *Clupea sp.?* Long. 7,3 mm. Station $^{757}/_{12}$.

Les proportions sont les mêmes chez un alevin de 11 mm. (fig. 50). Il faut noter cependant que la queue s'est développée sensiblement moins vite que le reste du corps, et n'entre que pour $^1/_7$ dans la longueur de celui-ci. La première ébauche de la dorsale est apparue; elle est à peine antérieure à l'anus et par conséquent occupe une situation très reculée. Elle débute sur le 37e myomère, tandisque l'anus s'ouvre au niveau du 44e. Il n'existe encore aucune trace des ventrales. Le squelette de la caudale commence seulement à se différencier. On compte distinctement 51—52 myomères.

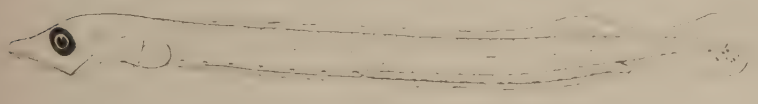


Fig. 50. — *Clupea sp.?* Long. 11 mm. Station $^{757}/_{12}$.

Affinités. — Comparées aux alevins de l'Allache (fig. 43 et 44), qui sont également remarquables par leur tête très allongée, et qui d'ailleurs éclosent en été et non en hiver, ces larves se distinguent immédiatement par la lenteur de leur développement: la caudale, la dorsale sont ici seulement ébauchées, tandisque chez un alevin de *S. aurita* de même taille, ces nageoires ont déjà, ou peu s'en faut, leurs nombres définitifs; par la longueur de la partie antérieure du tube digestif, qui fait le tiers et non le quart de la longueur du corps; par la position beaucoup plus reculée de la dorsale; enfin par le nombre élevé de ses myomères.

D'autre part la longueur et la forme de la tête, la situation de la dorsale rendent toute confusion impossible entre ces larves et celles de la Sardine, qui cependant, arrivent à taille égale au même degré de développement.

Enfin, le nombre des myomères (plus de 50) nous empêche de rapporter ces alevins au *S. granigera*, qui compte seulement 46 vertèbres.

[1] Voir la liste des captures p. 117.

Au surplus, aucune des trois espèces que nous venons de signaler ne se trouve dans la Mer Rouge. Tillier (1902) ne cite comme Clupéidés habituels du golfe de Suez que le *Clupea quadrimaculata* Rüppel et le *Harengula punctata* C. et V. Ces deux espèces seraient d'ailleurs synonymes d'après Klunzinger (1871). Ce dernier auteur cite encore, parmi les poissons de la Mer Rouge, le *Clupea leiogaster* (C. et V.), le *Cl. Sirm* Forsk., le *Cl. Kowal* Rüpp., le *Cl. venenosa* (C. et V.) et le *Spratelloides gracilis* Schleg. De ces 6 espèces 3 seulement paraissent réellement abondantes dans la Mer Rouge, et s'y trouvent en toute saison, ce sont les *Cl. quadrimaculata* et *venenosa*, et le *Spratelloides gracilis;* les autres y sont rares, voire même exceptionelles. C'est donc vraisemblablement à l'une de ces 3 espèces que doivent appartenir les larves décrites ci-dessus. Mais étant donné l'état de développement peu avancé de celles-ci et l'insuffisance des renseignements que nous possédons sur ces 3 espèces (leurs formules vertèbrales sont notamment inconnues), il ne nous est pas possible d'apporter plus de précision à cet égard.

IX. CONCLUSIONS.

Caractères distinctifs des larves. — La métamorphose.

Les larves de Clupéidés ont entre elles de nombreux points de ressemblance. Leur corps allongé, à myomères nombreux, leur tube digestif rectiligne, les plissements annulaires très visibles de leur intestin, leur anus très postérieur, leur pigmentation, donnent à toutes un air de famille qui ne saurait tromper. La ressemblance est parfois poussée à un tel point qu'il devient malaisé, sans un examen attentif, de séparer les espèces. C'est pourquoi il me paraît utile de résumer en quelques tableaux les principaux caractères distinctifs des larves qui ont été étudiées ici.

A. Alevins de 8—10 mm. de longueur.

I. Longueur de la queue contenue au maximum 5 fois dans la longueur du corps; longueur de la tête contenue environ 5 fois dans la longueur totale; 45—47 myomères ..... Anchois.

II. Longueur de la queue contenue au minimum 5 fois $^1/_2$ dans la longueur du corps.

a) Longueur de la tête contenue environ 5 fois dans la longueur totale; 48 myomères .... Allache.

b) Longueur de la tête contenue environ 7 fois dans la longueur totale;

1°) 46—48 myomères ..... Sprat.

2°) 51—52 myomères ..... Sardine.

3°) 56—58 myomères ..... Hareng.

B. Alevins de 10—20 mm. de longueur.

I. Tête beaucoup plus courte que la queue; longueur de la partie antérieure du tube digestif (du commencement de l'œsophage au pylore) contenue un peu plus de 2 fois dans la longueur du tronc; premières ébauches des ventrales visibles à la taille de 15 mm., et situées au niveau du pylore; 45—47 myomères ..... Anchois.

II. Tête et queue de même longueur.

a) Longueur de la partie antérieure du tube digestif contenue environ 2 fois $^1/_3$ dans la longueur du tronc; premières ébauches des ventrales visibles à la taille de 18 mm., et situées:

1°) au niveau du pylore; 51—52 myomères ..... Sardine.

2°) en arrière de pylore; 46—48 myomères ..... Sprat.

b) Longueur de la partie antérieure du tube digestif contenue plus de 3 fois dans la longueur du tronc; premières ébauches des ventrales visibles à la taille minima de 22 mm. et situées en arrière du pylore; 56—58 myomères ..... Hareng.

III. Tête beaucoup plus longue que la queue; longueur de la partie antérieure du tube digestif contenue plus de 3 fois dans la longueur du tronc; premières ébauches des ventrales visibles à la taille de 11 mm.; 48 myomères ..... Allache.

C. Alevins de 20—40 mm. de longueur.

I. Ventrales situées au niveau du pylore.
   a) Queue au moins 1 fois $^1/_2$ plus longue que la tête; sa longueur comprise 3 fois $^1/_2$ dans la longueur totale; 45—47 myomères ..... Anchois.
   b) Queue de même longueur que la tête; sa longueur comprise plus de 5 fois dans la longueur totale; 51—52 myomères ..... Sardine.

II. Ventrales situées en arrière du pylore; tête et queue de même longueur.
   a) Longueur de la queue comprise 4 fois $^1/_5$ environ dans la longueur totale; 46—48 myomères ..... Sprat.
   b) Longueur de la queue comprise plus de 6 fois dans la longueur totale; 56—58 myomères .. Hareng

L'Anchois, seul représentant européen de la famille des *Engraulidæ*, a donc des larves toujours facilement reconnaissables et parfaitement distinctes de celles des *Clupeidæ*. Elles sont remarquables notamment par la position antérieure de l'anus, qui laisse derrière lui une queue très allongée.

Parmi les larves des Clupéidés proprement-dits qui figurent aux tableaux ci-dessus, celles de l'Allache méritent aussi une place à part. Leur tête très développée, leur intestin relativement fort long, la rapidité de leur croissance sont des caractères qui ne se retrouvent, à ce degré, chez aucune autre espèce.

Quant à la Sardine, la situation des ébauches des ventrales au niveau du pylore suffit, dès leur apparition, à distinguer ses alevins de ceux du Sprat et du Hareng. Ils ont l'anus plus avancé que ceux-ci, plus reculé que ceux-là. En conséquence, les larves du Sprat et du Hareng, qui ont les ébauches des ventrales situées bien en arrière du pylore, se distinguent entre elles par la position de l'anus: chez les premières la queue est beaucoup plus longue que chez les secondes.

En définitive les principales variations morphologiques de ces larves portent sur la longueur du tube digestif, qui détermine la position de l'anus et les dimensions de la queue.

Très caractéristique aussi, pour chaque espèce, est la taille qu'atteint l'alevin aux différentes étapes de son développement. La rapidité de celui-ci s'inscrit, en ordre décroissant, de la façon suivante: 1°) l'Allache, qui a déjà sa dorsale constituée, sa caudale symétrique et des ventrales rudimentaires à 11 mm.; 2°) l'Anchois, dont les ventrales apparaissent à 15 mm.; 3°) la Sardine et le Sprat, chez lesquels ces nageoires ne s'ébauchent qu'à 18 mm.; 4°) le Hareng, enfin, qui, à taille égale, est toujours beaucoup moins développé que les précédents, et dont les ventrales, en particulier, n'apparaissent qu'à 22 mm. de longueur.

Une relation évidente existe entre la marche du développement de ces larves et les conditions de température dans lesquelles il s'opère. L'Allache et l'Anchois pondent au plus fort de l'été, dans des eaux à température supérieure à 20° C. pour la première et voisine de 17°8 C. pour le second; la Sardine se reproduit à une température de 12—15° C., le Sprat de 8—11° C., et les larves de Hareng, beaucoup plus éclectiques à cet égard, se maintiennent toujours, même pour les races d'été, à une température inférieure à 12° C. D'ailleurs l'influence de la température est ici très manifeste et se traduit, on l'a vu, chez les races d'hiver — qui sont aussi parmi les plus méridionales — par un retard sensible apporté à l'accomplissement de la métamorphose.

Celle-ci est à beaucoup d'égards fort remarquable. Sauf dans quelques cas particuliers, elle se produit au moment où l'alevin abandonne provisoirement la vie pélagique de haute mer et arrive à la côte. La *poutine* de la Méditerranée, le *whitebait* des mers du nord sont constitués en grande majorité par de telles larves en voie de transformation. C'est alors que se dessine la livrée du jeune, que les écailles apparaissent, que la dorsale et les ventrales prennent leur place respective. Ce stade marque donc l'achèvement de la vie larvaire.

Au premier abord il semble qu'il soit de peu d'importance et facile à franchir pour des Poissons qui, ainsi que les Clupéidés, sont, à l'état adulte, pélagiques comme leurs larves. C'est en effet ce que nous avons constaté chez l'Anchois; mais chez les Clupéidés proprement-dits, il s'accompagne de troubles sérieux de la croissance et se présente plutôt comme une phase critique pour l'alevin. Chez la Sardine, chez le Sprat, par exemple, on a vu que la métamorphose est marquée par un ralentissement très net de la croissance, qui aboutit même a un arrêt complet de développement du tronc. C'est seulement après avoir formé ses écailles, et après que la dorsale et les ventrales ont accompli la presque totalité de leur «migration», que l'allongement du corps reprend normalement. Cette reprise de la croissance se fait d'ailleurs parfois — et c'est la cas du Sprat — suivant un autre mode qu'avant la métamorphose, et cela montre bien que celle-ci est une date importante dans le développement de ces espèces.

Ce ralentissement de la croissance fait songer à la réduction de taille considérable que subissent nombre d'alevins pélagiques avant d'abandonner la vie larvaire. Sanzo (1914) a montré la généralité de ce phénomène chez les Scopélides; certaines formes, comme les *Chauliodus*, voient à ce moment leur taille diminuer de moitié. On connait aussi les transformations complexes, toujours accompagnées d'un raccourcissement du corps, par lesquelles passent les Pleuronectes et les Murénides au cours de leur métamorphose. Sans doute, la transition de la larve à l'immature est moins brusque chez les Clupéidés; mais elle donne lieu à des constatations du même ordre.

Classification biologique des Clupéidés.

Sauf l'Allache et le *Sardinella granigera*, les espèces étudiées ici ont une aire de dispersion très vaste. La plupart se trouvent à la fois en Méditerranée, dans l'Atlantique, dans la Manche et la Mer du Nord. L'étendue de leurs aires de ponte est sensiblement plus réduite que celle de leurs aires de répartition totale; en peut dire néanmoins que ces espèces ont des centres de reproduction dans toutes les régions qu'elles fréquentent. L'Anchois se reproduit dans la Mer Noire, dans la Méditerranée orientale et occidentale, dans le golfe de Gascogne, sur les côtes S. de la Mer du Nord, dans le Zuyderzée; la Sardine, dans l'Adriatique, dans la Méditerranée occidentale, sur les côtes Atlantiques d'Espagne et de Portugal, dans le golfe de Gascogne; le Sprat, dans la Mer Noire, dans l'Adriatique, dans le golfe du Lion, probablement au S. du golfe de Gascogne, dans la Manche, dans la Mer du Nord, sur les côtes N. et W. des îles britanniques; le Hareng, dans la Manche, dans la Mer du Nord, autour des îles britanniques, dans l'Atlantique N.

Les conditions physiques qui règnent dans ces diverses régions paraissent tellement particulières à chacune d'elles qu'il est intéressant de voir quelles modifications en résultent dans le comportement des reproducteurs, qui, dans tous les cas, jettent leur frai de façon que le développement des larves puisse s'opérer normalement. Il est en effet remarquable que, pour chaque espèce, ce développement nécessite des conditions de milieu, surtout de température, voisines d'un optimum que nous avons essayé de déterminer. Nous résumons ces données dans le tableau ci-contre.

	Optimum	
	de température: $t°$ C.	de salinité: $S\,‰$
Allache	22°2	(39,2) 38,1 (37,7)
Anchois	17°—18°	Méditerranée (39) 37,5 (36,5) Mer Noire 18,2 Zuyderzée 10—15
Sardine	12°—14°	Méditerranée (37,9) 37,5 (36,5) Atlantique 36,1—35,2
Sprat[1]	8°—11°	Méditerr., Atlant. 35 Mer Noire 18.2
Hareng[1]	W. de l'Ecosse 11°—12° Mer d'Irlande 6°—7° Manche 7°—8°	34—35

[1] Ces optima s'entendent uniquement pour les régions d'où proviennent les larves étudiées ici.

La ponte de l'Anchois, de la Sardine, du Sprat a donc lieu, et leurs larves se développent à une température différente pour chaque espèce, mais qui s'écarte fort peu d'un optimum spécial à chacune d'elles, quelle que soit la région considérée. Il nous faut donc admettre qu'au moment de la reproduction ces espèces ont une sensibilité thermique particulière, qui joue un rôle extrêmement important dans la manière dont se déroule leur cycle biologique annuel.

Une des premières conséquences de ces exigences impérieuses est, pour les formes à large dispersion, d'amener des modifications dans l'époque de ponte, suivant la latitude. Je rappellerai à ce propos le cas de la Sardine, dont la ponte et le développement des larves nécessitent une température supérieure à 12° C. et inférieure à 15° C. Cet optimum thermique est réalisé pendant l'hiver en Méditerranée, et la ponte s'y fait en décembre, janvier, février; pendant l'été dans la Manche, et la ponte s'y fait en juin, juillet, août. Dans les régions intermédiaires, dans le golfe de Gascogne, celle-ci a lieu au printemps, plus précoce vers le S., plus tardive vers le N. La relation entre ces deux phénomènes est aussi étroite que possible.

Le Sprat nous offre un autre exemple tout aussi démonstratif. A l'W. des îles britanniques, dans la Manche, il se reproduit au printemps dans des eaux ayant 8—10° C. de température; dans la Méditerranée il pond en hiver, et principalement dans les régions les plus froides, près les côtes, au fond des golfes, et surtout dans l'Adriatique, où la température moyenne de décembre, janvier et février est précisément de 8—10° C. Nous avons vu aussi comment dans la Mer Noire, où la ponte a lieu en été, les œufs et les larves peuvent trouver, même au mois d'août, à 35 m. de profondeur, une température (10°2 C.) identique à celle qu'ils rencontrent en hiver dans l'Adriatique.

L'exemple du Sprat montre de plus comment ces exigences de température peuvent dans certains cas aboutir d'abord à la localisation des aires de ponte, puis à la limitation des aires de répartition d'une espèce. Ce phénomène se produit principalement vers le S. pour les formes septentrionales, vers le N. pour les formes méridionales. Le Sprat, espèce septentrionale, qui a sur les côtes de Galice une colonie isolée, ne se maintient en Méditerranée, extrême limite de sa distribution vers le S., que grâce aux conditions particulières qu'il trouve en certains endroits privilégiés de la côte européenne, où ses larves peuvent encore se développer. Sur la côte africaine, où il ne peut se reproduire, il constitue une véritable rareté.

L'Anchois, espèce méridionale, dont on trouve les œufs et les larves dans toute la Méditerranée, ne se reproduit au N. du golfe de Gascogne qu'en une région strictement limitée aux embouchures de l'Ems, du Dollart, de l'Escaut, et au Zuyderzée. C'est seulement dans cette région, et principalement dans cette petite mer intérieure, dont les caractéristiques physiques sont si complètement différentes de celles des eaux avoisinantes, que l'Anchois peut assurer chaque année le développement de ses larves. Plus au N. aucune autre région favorable à la ponte ne se rencontre, les adultes deviennent de plus en plus rares.

On comprend aisément qu'en des points aussi éloignés de l'aire moyenne de répartition d'une espèce, ces conditions favorables ne sont réalisées que pendant un laps de temps très court, et que la durée de la ponte s'en trouve fortement diminuée. Tandisque dans la Méditerranée l'Anchois se reproduit dès avril et jusqu'en septembre; dans le Zuyderzée la ponte débute à la fin de mai ou au commencement de juin et se termine en août.

Envisagé dans son ensemble, le Hareng est beaucoup plus tolérant vis à vis des variations de la température. Mais il faut remarquer d'abord que chaque race a ses exigences spéciales, et qu'ensuite son aire de ponte la plus septentrionale, qui est située, pour l'Atlantique, sur les côtes S. et S.W. de l'Islande (race Atlanto-Scandinave), est caractérisée au printemps, époque de la reproduction, par une température supérieure à 6° C. (cf. Jespersen 1919) et par conséquent voisine de celle qu'on trouve en hiver, au moment de la ponte, au S. de l'Irlande, c'est-à-dire dans son aire de ponte la plus méridionale. Il ne semble pas d'autre part que la ponte du Hareng ait jamais lieu par une température supérieure à 12° C.

Il résulte du tableau que nous avons donné plus haut que les Clupéidés présentent, par contre, une indifférence relative pour les variations de la salinité. Cependant, certaines distinctions sont à faire à ce point de vue.

Si la Sardine, surtout à l'état jeune, fréquente volontiers les estuaires, les étangs saumâtres, il n'en est pas de même de ses larves qu'on ne saurait classer parmi les formes euryhalines. Sans doute celles-ci se développent en certains points de la Méditerranée septentrionale où la salinité est supérieure à 37,9 $^0/_{00}$, mais on sait qu'elles se tiennent de préférence dans une zone dont la salinité moyenne est égale à 37,5 $^0/_{00}$, c'est-à-dire dans des eaux relativement peu salées pour la Méditerranée. Dans la Manche au contraire nous avons surtout trouvé ces larves dans les parages soumis à l'influence des courants océaniques et par conséquent caractérisés par une salinité moyenne de 35,27 $^0/_{00}$, très élevée pour cette région. On sait enfin que jamais les œufs et les larves de Sardine ne se montrent dans les eaux saumâtres, et qu'au moment du frai les adultes gagnent la haute mer[1]. Il faut donc admettre que le développement de cette espèce nécessite un degré de salure moyen, qui ne saurait être dépassé ni dans un sens, ni dans l'autre.

En revanche l'Anchois, le Sprat, le Hareng s'accommodent très bien des eaux saumâtres ou normallement salées. Ces trois espèces notamment se développent parfaitement dans des eaux d'aussi faible salinité que celles du Zuyderzée, de la Mer Noire ou de la Baltique; mais il faut remarquer que seuls les œufs et les larves de l'Anchois peuvent supporter un haut degré de salure (39 $^0/_{00}$ dans la Méditerranée orientale). Le Hareng et le Sprat — même le Sprat de la Méditerranée — ne pondent que tout à fait exceptionnellement dans des régions dont la salinité est supérieure à 35 $^0/_{00}$. Il existe donc, pour ces deux espèces un maximum de salinité, assez peu élevé, qu'elles ne dépassent pas.

On peut trouver une relation entre ce fait et la manière dont s'opèrent la ponte et le développement des premières larves. Le Hareng a des œufs démersaux, ses larves dans les tout jeunes stades demeurent au voisinage du fond et ne gagnent les couches superficielles que progressivement, au fur et à mesure qu'elles s'allongent et acquièrent leurs organes de propulsion. Je rappelle que la seule pêche de surface qui nous ait fourni un résultat positif a donné uniquement des individus longs de 25—30 mm. de longueur. Le Sprat a des œufs flottants, mais qui, d'une façon générale, se maintiennent, on l'a vu, près du fond. Mac Intosh et Masterman les considèrent comme intermédiaires entre les œufs pélagiques et les œufs démersaux. Les larves évoluent également, comme celles du Hareng, à une certaine profondeur. Ces conditions particulières au développement de ces deux espèces sont bien, semble-t-il, sous la dépendance de la salinité du milieu, et ne sauraient être réalisées dans des eaux dont le poids spécifique serait supérieur à celui des œufs et des jeunes larves.

Si nous voulions donner une classification biologique de nos Clupéidés, nous les grouperions donc de la façon suivante:

1°) Espèces méridionales: œufs pélagiques; ponte et développement des larves se faisant à une température élevée (17°—22° C.) et pouvant supporter un haut degré de salure (au moins 39 $^0/_{00}$): *Sardinella granigera* (?), Allache, Anchois.

2°) Espèces septentrionales: œufs démersaux ou pélagiques; ponte et développement des larves se faisant à une assez basse température (inférieure à 12° C.) et ne pouvant supporter une salinité supérieure à 35 $^0/_{00}$: Sprat, Hareng.

3°) Espèce intermédiaire: œufs pélagiques, ponte et développement des larves se faisant à une température supérieure à 12° C. et inférieure à 15° C. et à une salinité inférieure à 38 $^0/_{00}$ et supérieure à 35 $^0/_{00}$: Sardine.

[1] Il n'y aurait exception que pour le *Sardina dobrogica* Antipa, s'il était prouvé que cette espèce ne constitue qu'une variété de notre Sardine se reproduisant dans la Mer Noire.

Variation.

Si l'Allache et le *Sardinella granigera*, espèces peu répandues, ne donnent qu'une faible prise à la variation, on ne doit pas s'étonner que chez les Clupéidés à large dispersion, comme l'Anchois, la Sardine, le Sprat et le Hareng, se soient formées de nombreuses races locales. L'isolement géographique des colonies, conséquence de l'extension d'habitat de ces espèces, a contribué dans la plus large mesure à ce résultat. On comprend que des individus, emprisonnés en quelque sorte dans les mers fermées comme la Méditerranée, la Mer Noire, la Baltique, n'ayant que peu ou point de contact avec leurs voisins, puissent, sous l'action des conditions de milieu très spéciales qu'ils rencontrent, acquérir des caractères propres, nettement différents de ceux qu'on reconnait aux autres représentants de l'espèce. Il est notamment très curieux de constater que les individus, qui se maintiennent ainsi dans ces espaces restreints, présentent tous — quelle que soit l'espèce à laquelle ils appartiennent — un nanisme très marqué. Il suffit de citer le Hareng de la Baltique (var. *membras*), qui n'a en moyenne que 16 cm. à 3 ans, 17,5 à 4 ans, 19,5 à 5 ans, tandisque le Hareng du Dogger Bank, par exemple, mesure 22, 24 et 25,5 cm. au même âge. Le Sprat, var. *baltica*, ne dépasse pas, ou à peine, la taille de 15 cm.; celui de la Méditerranée arrive rarement au-delà de 12 cm. de longueur, et, d'après Antipa, celui de la Mer Noire, var. *Sulinæ*, a une taille à peine supérieure à 10 cm.; tandisque le Sprat de Norvège atteint couramment 16 et 17 cm. de longueur. Je rapelle enfin que la Sardine et l'Anchois sont en Méditerranée toujours plus petits, à âge égal, que dans l'Atlantique ou la Mer du Nord.

Mais la configuration des côtes, les détroits, les canaux ne sont point les seules barrières qui soient intervenues pour favoriser la différenciation des races. Les caractères physiques des eaux, la distribution des températures, des salinités sont susceptibles de dresser entre les individus des barrières tout aussi efficaces. On a vu de quelle façon la Sardine, le Sprat, pour obéir aux exigences de la reproduction, s'adaptent aux conditions spéciales de milieu et modifient leur saison de ponte en conséquence. Il en résulte un isolement physiologique qui s'oppose au mélange des reproducteurs des colonies ainsi modifiées. Ce sont donc en définitive ces différences dans les conditions de milieu — différences qui ont pour effet d'assigner aux reproducteurs de chaque région une zone et une époque spéciales de ponte — qu'on trouve à l'origine de la plupart des variations physiologiques ou morphologiques, caractéristiques des races locales.

Car si la sensibilité particulière des Clupéidés à l'époque de la reproduction, qui les conduit à modifier leur époque de ponte suivant la latitude, a bien pour résultat de placer partout les œufs et les toutes jeunes larves dans les conditions les plus favorables, le développement ultérieur, la croissance des jeunes restent en revanche soumis à des conditions bien différentes dans chaque région. Par exemple, les larves de Sardine issues d'œufs pondus à peu près à la même température, en hiver sur les côtes S. et W. d'Espagne et de Portugal et en été dans la Manche, poursuivent leur développement et leur première croissance dans des eaux dont la température va, dans le premier cas, continuellement en augmentant, et, dans le second, continuellement en diminuant. Le résultat en est que la période initiale de croissance, limitée par l'arrivée du premier hiver, se termine à la taille de 11,6 cm. en moyenne à Cadix, à Setubal et à Vigo, et seulement à la taille de 6—9,5 cm. sur la côte anglaise. Des faits analogues s'observent aussi chez le Hareng, dont les larves de printemps se développent plus rapidement que les larves d'automne et sont morphologiquement distinctes de celles-ci, et dont les adultes ont vers le S. une première période de croissance plus longue que vers le N. Or nous avons vu que l'inégalité de vitesse de croissance s'inscrit toujours sur la morphologie des individus en modifiant les proportions du corps; beaucoup de caractères de race ressortissent à cette unique cause.

Parmi les autres caractères dont nous nous sommes occupés, il en est par contre dont les causes de variation nous échappent. Nous ne voyons pas notamment quel facteur est intervenu pour déterminer l'augmentation ou la réduction du nombre des vertèbres, dont la moyenne fournit cependant un caractère si précieux pour la délimitation des races. L'influence de la température, de la salinité et, d'une façon

plus imprécise, celle de la latitude ont été tour à tour invoquées, suivant les besoins. Les résultats de nos propres recherches pourraient fournir des exemples susceptibles d'illustrer à volonté l'une ou l'autre de ces théories — la plus imprécise étant naturellement celle qui cadre le plus souvent avec les faits. Nous ne croyons pas d'ailleurs qu'on trouve une explication qui convienne à tous les cas; nous ne serions pas surpris que le même facteur externe, ou que l'ensemble des mêmes facteurs externes, amène chez certaines espèces une réduction du nombre des vertèbres et produise chez d'autres un effet inverse. Si nous avons retracé avec exactitude la marche de l'évolution de l'Anchois et celle de la Sardine, cette évolution aurait été marquée précisément, pour celui-là, par une réduction du nombre des vertèbres, et par une augmentation pour celle-ci. Il semble que dans ce cas les facteurs externes soient seulement capables de déclancher la variation, dont l'orientation dépendra de la manière dont chaque espèce pourra réagir. L'*histoire* de cette dernière, l'*histoire* de la lignée à laquelle elle appartient entrent donc ici en jeu. C'est dans ce sens, croyons-nous, qu'il faut interpréter l'opinion suivante de Johs. Schmidt (1917): «I merely wish to point out that we are hardly justified in regarding all the racial differences which have in course of time been shown to exist among fish species, as exclusively due to the effect of environment. Everything seems to suggest that they should be regarded as the result of co-operation between certain «internal» and «external» factors; in other words, that they are of both genotypical and phænotypical nature». D'ailleurs, l'expérimentation doit faire place aux hypothèses, et tous les biologistes souscriront aux conclusions de l'auteur: «As to the causes of such differences, however, the variational-statistic method, which does not enquire into the nature of the material dealt with, affords but little information. It is here that biological analysis has its place, and we cannot be too cautious in guarding against the belief that it is possible even in part to replace it by mathematical methods».

Migrations.

Sans doute, l'existence de races locales laisse entière la possibilité de migrations étendues. Hensen (1895), Petersen (1900), Cligny (1908) ont justement fait remarquer que la condition essentielle pour la formation et le maintien des races est le retour des reproducteurs à des aires de ponte fixes. Peu à peu cependant l'hypothèse des vastes migrations est abandonnée, et à mesure que les recherches biologiques se font plus précises et plus intensives, on voit se restreindre les limites du champ probable de ces migrations. Et si pour toutes les espèces de Clupéidés, nous ne sommes pas encore en mesure de fermer le cycle annuel de leurs déplacements, nous pouvons du moins essayer de distinguer et de limiter ceux qui sont déterminés par la dérive passive des alevins, ceux qui sont sous la dépendance des nécessités de l'alimentation ou de la reproduction.

La dérive des larves, et par conséquent la direction des courants, a une importance considérable sur la dispersion des espèces et le groupement des jeunes. Nous en avons donné plusieurs exemples au cours de ce travail. Nous nous bornerons à rappeler que les courants réguliers qui régnent dans la Manche, de l'Atlantique vers la Mer du Nord, expliquent parfaitement la présence de jeunes larves de Sardine sur les côtes flamandes. Et l'on peut concevoir que, grâce à l'apport de ces larves, la Sardine puisse étendre son domaine vers le Nord, où elle est capturée en effet, de temps à autre, le long des côtes anglaises. Nous avons montré, d'autre part, le rôle important que jouent la branche descendante du gulf-stream et les courants qui en sont dérivés, dans la répartition des alevins de la même espèce dans le golfe de Gascogne. C'est sans doute à la direction de ces courants qu'est dû le fait que l'exploitation industrielle des jeunes Sardines est seulement possible dans la région d'Arcachon et de Santander. Il se passe là un phénomène tout à fait analogue à celui que Hjort (1914) et ses collaborateurs ont mis en évidence pour le Hareng norwégien, dont les larves peuvent être entrainées vers le N. jusqu'aux Lofoden, par les courants qui longent la côte.

Les larves obéissent passivement aux courants, mais il n'en est plus de même des jeunes et des

immatures. Dans cette phase, pendant laquelle le poisson peut se diriger par ses propres moyens, d'autres influences entrent en jeu pour orienter ses déplacements. L'ensemble des conditions physiques du milieu, leurs variations saisonnières, ont certainement leur importance: la croissance discontinue de toutes ces espèces en témoignent, de même que les affinités que certaines d'entre elles montrent alors pour les régions à faible salinité; mais cette importance paraît surtout grande dans la mesure où ces variations agissent sur la répartition du plancton dont les jeunes font leur nourriture. Chez tous les Clupéidés la phase immature est caractérisée d'abord par une croissance rapide, puis par un engraissement considérable; c'est à ce moment, avant la première ponte que le pourcentage des graisses atteint son maximum. Une alimentation abondante est donc pour les jeunes une nécessité à laquelle ils ne sauraient sans dommage se soustraire. C'est pourquoi nous les voyons passer cette partie de leur existence près des côtes, dans les golfes, les embouchures, partout où le plancton est riche et varié. C'est pourquoi aussi nous les voyons, dans les mers parcourrues par des courants réguliers, évoluer au voisinage de ces derniers, qui entrainent le plancton qu'ils recherchent. Le Hareng dont les larves sont arrivées jusqu'au N. de la Norvège, au fur et à mesure de sa croissance, remonte par étapes, le courant qui lui apporte sa nourriture. La Sardine du golfe de Gascogne peut également faire du S. au N. le trajet que ses larves ont accompli en sens inverse.

Puis arrive, plus ou moins tôt suivant les espèces, l'époque de la reproduction. Nous avons vu qu'alors — et nous n'y reviendrons pas — la ponte est soumise à un déterminisme étroit. On peut dire que l'adulte est guidé vers les lieux favorables à la ponte presqu'aussi passivement que les larves étaient emportées par les courants.

La ponte achevée, il va reconstituer ses réserves. Une nouvelle phase d'alimentation active, pendant laquelle il est astreint aux mêmes nécessités que les jeunes, commence pour lui, et s'achéve au moment d'une nouvelle maturité.

De ce tableau rapide et forcément très shématique de la biologie de nos Clupéidés, il se dégage, qu'à chaque phase de leur vie, nos Clupes ont une manière d'être particulière et se trouvent sous la dépendance de facteurs spéciaux qui règlent leurs déplacements: les larves mènent une existence passive et dérivent sous l'action des courants; les jeunes et les adultes dans l'intervalle des pontes et pendant leurs périodes de croissance vont à la recherche de la nourriture abondante dont ils ont besoin; les nécessités de la ponte astreignent enfin les reproducteurs à se plier à des conditions de milieu — salinité et surtout température — qui assurent le développement normal des larves.

Ces considérations sont évidemment susceptibles d'applications pratiques. Suivant que la pêche s'adresse aux reproducteurs, aux adultes ou aux immatures, sa durée et son rendement seront influencés par des causes différentes.

X. INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1887. Albert I., prince de Monaco. La pêche de la Sardine sur les côtes d'Espagne. Rev. scientifique 23 Avril.

1889. — Sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 108, p. 1151.

— Expériences de flottage sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord. IV. Congr. internat. Sciences géographiques. Paris, vol. I.

1892. Anderson Smith (W.). Report on Spanish Sardines. 10. Ann. Rep. Fisher. Board f. Scotland. Part III, p. 160.

1905. Antipa (G.). Die Clupeinen des Westlichen Teiles des Schwarzen Meeres und der Donaumündungen. Denkschr. d. Mathemat. Naturwissensch. Klasse d. Kaiserlich. Akad. d. Wissenschaft. Wien. Bd. LXXVIII.

1883. Apostolidés (N. Chr.). La pêche en Grèce. Athènes.

1903. Bénard (Ch.). Les courants de l'Atlantique Nord et du Golfe de Gascogne. La Géographie, t. VII, p. 1.

1905. — Les courants du Golfe de Gascogne. La Géographie, t. XI, p. 185.

1906. Boeke (H. C.). Eier und Jungendformen von Fischen der südlichen Nordsee. Verhandel. Rijksinstitutet v. b. Onderzoek der Zee. I.

1908. Bounhiol (J.). L'Algérie maritime économique. Bull. trimestr. de l'enseign. techn. et profess. des pêches maritimes, 13. année, No. 2.

1912. — Sur la détermination de l'âge de la Sardine Algérienne. C. R. Ac. Sc. Paris.

1913. — Sur la reproduction de la Sardine Algérienne. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 156, p. 1565.

— Nouvelles observations sur la reproduction de la Sardine Algérienne. C. R. Ac. Sc. Paris t. 156, p. 2008.

1914. — Notes biologiques sur la Sardine Algérienne. De l'influence de quelques facteurs physiques (Température, tension électrique) sur les déplacements verticaux de la Sardine Algérienne. VI. Congrés National des pêches Maritimes. Tunis.

1916. — Sur l'interprétation des sillons d'accroissement inscrits sur les écailles des Poissons périodiques. Soc. Biol. Paris, t. LXXIX, p. 1005.

1917. — Le dimorphisme sexuel chez la Sardine (*Alosa sardina* L.) des côtes d'Algérie. Soc. Biol. Paris, t. LXXX, p. 77.

1917. — Sur la distribution verticale des bancs de Sardines dans les eaux littorales de l'Algérie. Soc. Biol. Paris, t. LXXX, p. 476.

1908. Bourge (M). Les pêche maritimes de la Tunisie par E. de Fages et C. Ponzevera (2. édition). Tunis.

1914. — Les pêches maritimes de la Tunisie. VI. congrès National des pêches maritimes. Tunis.

1919. Buen (Fernando de). Algunos datos sobre la sardina de Vigo. Bol. de Pesca Febr. 1919, p. 45.

1918. Buen (Odon de). Primer congreso nacional de Pesca Maritima. Madrid. p. 44.

1907. Cépède (C). Contribution à l'étude de la nourriture de la Sardine. C. R. Ac. Sc. Paris, t. CXLIV, p. 771.

— Quelques remarques sur la nourriture de la Sardine. C. R. Ac. Sc. Paris, t. CXLIV, p. 865.

1910. — La nourriture des Sardines adultes de Star-Point. V. Congr. nation. des pêches maritimes. Les Sables d'Olonne, t. I, p. 150.

1910. — La nourriture des Sardines adultes de Saint-Sébastien. V. Congr. nation. des pêches maritimes. Les Sables d'Olonne, t. I, p. 154.

1914. Clark (R. S.). General Report on the Larval and Post-Larval Teleosteans in Plymouth Waters. J. Mar. biol. Assoc. (N.S.), vol. X, p. 327.

1904. Cligny (A.). Contribution à la biologie du Hareng. Ann. Stat. agricole Boulogne. N. S., t. I. p. 31.

1908. — Les prétendues migrations du Hareng. Ann. Stat. agricole Boulogne. N. S., t. II, p. 48.

1909. — Deux Clupéidés à supprimer de la Nomenclature. *Harengula latula* C.V. et *Meletta phalerica* (Risso). Ann. Stat. agric. Boulogne-sur-Mer. N. S., vol. II, p. 65.

1914. — Documents relatifs à l'histoire de la pêche sardinière. Bull. Soc. nation. Acclimat. France. Ann. 61, p. 513.

1914. — La Sardine dans le Pas-de-Calais. VI. Congr. nation. des pêches maritimes. Tunis.

1891—1892. Cunningham (J. T.). On the rate of Growth of some Sea Fishes, and the Age and Size at which they begin to breed. J. Mar. Biol. Assoc., vol. II (N. S.), p. 244.

1896. — The Natural History of the Marketable Marine Fishes of the British Islands. London.

1889. — Studies of the Reproduction and development of Teleostean Fishes occuring in the neighbourhood of Plymouth. J. Mar. Biol. Assoc., vol. I, (N. S.) p. 38.

1889—1890. Cunningham (J. T.) Anchovies in the English Channel. J. Mar. Biol. Assoc., vol. I (N. S.), p. 328.
1891—1892. — The Reproduction and Growth of the Pilchard. J. Mar. Biol. Assoc., vol. II (N. S.), p. 151.
1893—1895. — The Migration of the Anchovy. J. Mar. Biol. Assoc., vol. III (N. S.), p. 200.
— — — The Life-history of the Pilchard. J. Mar. Biol. Assoc., vol. III (N. S.), p. 148.
1912. — The Fish Trades Gazette. February 1912.
1847. Cuvier et Valenciennes. Histoire naturelle des Poissons, t. XX.
1913. Dahl (K.). Aarlige Vekslinger i Laksens Kvalitet, deres Aarsager og Virkninger. Norsk Fiskeritidende, November.
1913. — Some Salmon Studies. Salmon and Trout Magazine. London.
1905. Dantan (L.). Notes ichthyologiques. Arch. zool. exper. et génér. (4). III.
1912. Documents concernant la crise Sardinière. 1903—1912. Nantes.
1901. Ducloux (X). La pêche en Espagne. Bull. Marine marchande. Janvier 1901, p. 23.
1892. Ehrenbaum (E). Die Sardelle. Mitt. d. Section f. Küsten u. Hochseefischerei. Jahrg. 1892. Sonderbeilage.
1897. — Eier und Larven von Fischen der deutschen Bucht. I. Wiss. Meeresunters. Kiel, Helgol. (2) II, p. 318.
1909. — Nordisches Plankton. Eier und Larven von Fischen.
1884. Ewart (J. Cossar). Natural History of the Herring. 2nd Scott. Fishery Report, p. 61.
1883. Faber (G. L.). The Fisheries of the Adriatic. London.
1896. Fabre-Domergue et Bietrix. Sur l'existence et le développement des œufs de la Sardine dans les eaux de Concarneau. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 122, p. 1347.
1911. Fage (Louis). Recherches sur la biologie de l'Anchois (*Engraulis encrassicholus* (L.)). Races — âge — migration. Ann. Instit. océanogr., t. 2, f. 4.
1913. — Recherches sur la biologie de la Sardine (Clupea pilchardus Welb.). I. — Premières remarques sur la croissance et l'âge des individus, principalement en Méditerranée. Arch. Zool. Exp., t. 52, fasc. 3, p. 305.
1914. — et Legendre (R.). Teneur des Sardines en eau et en matières grasses. C. R. Soc. biol. Paris, t. LXXVI, p. 284.
1898. Garstang (W.). Report on the surface Drift of the English Channel and neighbouring Seas during 1897. J. Mar. biol. Assoc. (N. S.), vol. V, p. 199.
1894. Gourret (P.). Les pêcheries et les Poissons de la Méditerranée. Paris.
1907. — Topographie zoologique des étangs de Caronte, de Labillon, de Berre et de Bolmon. Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, t. XI.
1888. Graeffe (Ed.). Uebersicht der Seethierfauna des Golfes von Triest. Arb. Zool. Instit. Wien, t. VII, p. 453.
1910. Grenié (M.). La pêche automobile en France sur le littoral de l'Atlantique. V. Congr. nation. des pêches maritimes, les Sables-d'Olonne. t. I, p. 309.
1900. Hautreux (A.). La côte des Landes. Les courants. La Géographie, t. II, p. 463.
1910. — Atlantique Nord. Bouteilles, glaces et carcasses flottantes de 1887 à 1909. Bull. Instit. Océanogr. Monaco. No. 173.
1910. Hefford (A. E.). Notes on Teleostean ova and larvæ. J. Mar. biol. Assoc. (N. S.), t. IX, p. 44.
1898. Heincke (Fr.). Naturgeschichte des Herings. Abhandl. d. d. Seefischerei Vereins. Bd. II.
1895. Hensen. Die Nordsee Expedition. Wissensch. Untersuch. N. F. Bd. II. H. II, p. 76.
1913. Hjort (J.). Den Franske Industris Kamp mot de Norske Sardinier. Aarsberet. vedk. Norg. Fisk., hef. 4, 1912.
1914. — Fluctuations in the great fisheries of Northern Europe. Rapp. et. Proc.-verb. cons. perman. intern. pour l'explorat. de la mer., vol. XX.
1911. — and Lea (E.). Report on the International Herring-Investigations during the year 1910. Publ. de circonst. du Cons. perman. internat. p. l'explor. de la mer. No. 61.
1912. Hoëk (P. P. C.). Les Clupéidés (Le Hareng excepté) et leurs migrations. I. L'Anchois. Rapp. et Proc. verb. du Cons. intern. p. l'explor. de la mer. vol. XIV.
1913. — II. La Sardine. Rapp. et Proc. verb. Cons. intern. p. l'explor. de la mer. vol. XVI.
1886. Hoffmann (C. K.). Bijdrage tot de Kennis der levenswijze en der voortplanting van der Ansjovis. Verslag v. d. Staat d. Nederl. Zeewisscherijen over 1885, p. 161.
1899. Holt (E. W. L.). Sur la reproduction des Poissons osseux, surtout dans le golfe de Marseille. Ann. Mus. Hist. nat., Marseille. t. II, p. 1.
1887. Hubrecht, Hoek, Weber, Wenckebach. Verslag omtrent op de Ansjovis bettrekking hebbende onderzoekingen. Verslag v. d. Staat. d. Nederl. Zeevisscherijen over 1888, p. 178.
1912. Jacobsen (J. P.). The amount of Oxygen in the Water of the Mediterranean. Rep. Dan. Oceanogr. Expedit. 1908—10, vol. I, p. 207. Copenhague.
1919. Jespersen (P.). On the occurrence of the Postlarval stages of the Herring and »Lodde« (*Clupea Harengus* L. and *Mallotus villosus* O. F. M.) at Iceland and the Færoes. Medd. fra Komm. f. Havundersøgelser. S. Fiskeri. Bd. V. No. 10.
1919. Johansen (A. C.). On the large spring-spawning Sea Herring in the North-West european Waters. Medd. f. Komm. f. Havundersøg. S. Fikseri. Bd. B.
1871. Klunzinger (C. B.). Synopsis des Fische der Rothen Meeres. II. Theil. Verhandl. des K. K. zool. bot. Gesellschaft. Wien. Bd. XXI, p. 597.
1900. Krisch (A.). Die Fischerei im adriat. Meere m. bes. Berücks. d. österreich.-ungar. Küsten. Pola.
1912. Lee (Rosa). An investigation into the methods of growth determination in fishes. Public. de circonstance No. 63.
1909. Lo Bianco (Salv.). Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del Golfo di Napoli. Mitt. Zool. Stat. Neapel, vol. XIX, p. 513.

1911. Lo Giudice (P.). Ancora sulle diverse razze locali di Acciughe. *(Engraulis encrassicholus* (L.). Rivist. mens. d. Pesc. I. Idrobiolog. Anno VI, No. 10—12.
1897. Mac Intosh (W. C.) and Masterman (A. T.). The Life Histories of the British Marine Food-Fishes., London.
1889. — and Prince (E. E.). On the development life-histories of the Teleostean Food and other Fishes. Trans. R soc. Edinburgh XXXV, p. 665.
1909. Mader (C.). Recherches sur la Sardine du Golfe de Gascogne. Bull. Stat. biol. Arcachon. Ann., p. 125.
1912. Mangin. Phytoplancton de la croisière du «René» dans l'Atlantique. Ann. Instit. Océan, t. IV, p. 57.
1889. Marion (A. F.). Recherches sur la Sardine de la Méditerranée. Ann. Mus. Marseille, t. III, p. 69.
1889. — Notes sur l'Anchois. Ann. Mus. Hist. nat., Marseille, t. III, p. 58.
1891. — La Sardine sur les côtes de Marseille durant la Campagne de 1889—1890. Ann. Mus., Marseille, t. IV, p. 99.
1891. — La Sardine sur les côtes de Marseille durant la Campagne de 1890—1891. Ann. Mus., Marseille, t. IV, p. 67.
1890—1894. — Notes sur le regime du Maquereau et de l'Anchois sur les côtes de Marseille durant la campagne de 1890. Ann. Mus. Hist. nat., Marseille, t. IV, p. 108.
1905. Matthews (D. J.). Fishery and Hydrographical Investigations in the North Sea and adjacent Waters Mar. Biol. Assoc. Report I.
1881. Moreau (E.). Histoire naturelle des Poissons de la France, vol III.
1912. Murray (J.) and Hjort (J.). The Depths of the Ocean, London, p. 646.
1907. Nielsen (N.). Contribution to the Hydrography of the North-eastern part of the Atlantic Ocean. Medd. Komm. Havunders. Serie: Hydrografi, 1, Nr. 9.
1912. Ninni (E.). Catalogo dei Pesci del Mare Adriatico. Venezia, p. 186.
1895. Odin (A.). Histoire de la pêche de la Sardine en Vendée et sur les côtes les plus voisines. Rev. Sc. Nat. de l'Ouest.
1896. — Recherches sur les relations apparentes du rendement de la pêche de la Sardine aux Sables-d'Olonne (Vendée), avec les variations météorologiques survenues sur cette côte depuis 1871. Bull. soc. centr. Aquiculture et pêche, t. VIII, p. 173.
1895. Osorio (B.). Secundo appendice ao Catologo dos Peixes de Portugal de Felix Capello. Journ. scienc. Mathem. Physic. e Natur. Lisboa, t. III, p. 254.
1900—1901. Petersen (C. G. Joh.). Report of the Danish Biological Station, XI.
1888. Pouchet (G.). Rapport sur le fonctionnement du laboratoire de Concarneau en 1887. Enquêtes et documents relatifs á l'enseignement supérieur, t. XXV.
1888. — Le Régime de la Sardine sur la côte océanique de France en 1887. C. R. Ac. Sc., t. 106, p. 554.
1889. — Le régime de la Sardine en 1888 sur la côte Bretonne. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 109, p. 35.
— — Sur l'œuf de la Sardine. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 109, p. 119.
— — Sur la croissance de la Sardine Océanique. C. R. Ac. Sc. Paris, t. 109, p. 199.
— — Sur des graphiques représentant la régime de la Sardine. Soc. Biol. Paris, 20 juillet.
1890. — Rapport sur le fonctionnement du Laboratoire de Concarneau en 1889 et sur la Sardine. Journ. Anat. Novembre-Decembre.
1891. — Nouvelles observations sur la Sardine Océanique. R. R. Ac. sc. Paris, t. 112, p. 744.
— — Sur le régime de la Sardine océanique en 1890. C. R. Ac. sc. t. 113, p. 1064.
1891. — Rapport sur le fonctionnement du Laboratoire de Concarneau en 1890 et sur la Sardine. Journ. Anat. Novembre-Décembre.
1892. — et Bietrix. Sur des Sardines présentant des œufs à maturité. Soc. biol. Paris. 14 mai.
1887. — et de Guerne. Sur la nourriture de la Sardine. C. R. Ac. Sc. Paris, t. CIV, p. 712.
1888. Raffaële (F.). Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel Golfo di Napoli. Mitt. Zool. St. Neapel. Bd. 9.
1904. Racovitza (E. G.). Observations sur un banc d'Anchois (*Engraulis encrassicholus* (L.)), rencontré près de l'île Cabrera (Baléars). Bull. Soc. Zool. France, vol. XXIX, p. 211.
1900. Redeke (H. C.). Sprot in de Haven van Nieuwediep en de Heinckésche Methode. Meded. ov. Visscherij. No. 83.
1906. — Conditions physiques du Zuiderzee et leurs rapports à la distribution bionomique des organismes. Les Pays-Bas: Exposition internationale d'Océanographie à Marseilles. Leyde, p. 89.
1910. — Ueber den Sprott und die Sprottfischerei in Holland. Mitt. d. Deutsch. Seefisch.-Vereins (Jubiläums-Nummer), p. 158.
1907. — Rapport over onderzoekingen bettreffende de Visscherij in de Zuiderzee ingesteld in de jaren 1905 en 1906. La Haye.
1913 et 1914. — Rapp. en Verh. uitgeg. d. h. Rijksinstituut v. Visscherijonderz. d. I.
1916. — Zur Naturgeschichte der Sardelle. Mitt. d. Deutsch Seefischerei-Ver. Nr. 11—12.
1904. Ridewood (W. G.). On the cranial Osteology of the Clupeoid Fishes. Proc. Zool. Soc. London, vol. II, p. 448.
1908. Rodriguez (B.). La Sardina en la provincia de Santander. Annuario de Pesca y Estadístico del año 1907. Madrid, p. 176.
1914. Sanzo (L.). Stadi larvali di *Chauliodus Sloani* Bl. R. Com. Talass. italiano. XXXIX.
1890. Sauvage (H. E.). De la présence du Célan sur les côtes du Boulonnais. Bull. soc. nation. Acclimat. France, p. 699.
1909. Schmidt (Johs.). The Distribution of the Pelagic fry and the spawning regions of the Gadoids in the North Atlantic from Iceland to Spain. Rapp. et Proc. verb. du Cons. intern. p. l'explor. de la mer. vol. X.
1913. — First Report on eel investigations. Rapp. et Prov. verb. du Cons. intern. p. l'explor de la mer. vol. XVIII.
1917. — Racial Investigations, I: *Zoarces viviparus* L. and local races of the same. C. R. trav. Lab. de Carlsberg, vol. XIII.
1904. Schneider (G.). Zur Fischkunde in den Ostseeprovinzen. Korrespondenzblatt d. Naturf.-Vereins in Riga. Bd. XLVII. p. 41.
1908. — Die Clupeiden der Ostsee. Rapp. et Proc. Verb. Cons. intern. explor. Mer. vol. IX.
1900. — und Levander (K. M.). Ichthyologische Beiträge I. Act. soc. pro fauna et flora fennica, vol. XX. Nr. 1.

1912. Sella (Massimo). Alcuni appunti sulla pesca del Pesce nella Libia. R. com. Tal. Ital. Mem. XVIII.
1908. Steuer (A.). Materialien zu einer Naturgeschichte der adriatischen Sardine. Österreichische Fischereizeitung. Jahrg. V.
1910. — Planktonkunde. Leipzig, p. 582.
1904. Steindachner (F.). Referat über die in der Adria vorzunehmenden ichthyologischen Forschungen und Studien. (Jahresbericht der Vereines zur Förderung der naturwiss. Erforschung der Adria. 1. Jahrg. Wien u. Leipzig.)
1910. Stiasny (G.). Beobachtungen über die marine Fauna der Triester Golfes in Jahre 1909. Zool. Anz. Bd. XXXV, p. 583.
1905. Stok (J. P. van der). Etudes sur les phénomènes de marée sur les côtes néerlandaises. II. Résultats d'observations faites à bord des bâteaux-phares néerlandais. Publications du K. N. Meteorolog. Instituut. Nr. 90. Utrecht.
1914. Storrow (B.). Notes. Dove Marine Laboratory. Cullercoats, Northumberland. Report for 1914. New Series III, p. 107.
1915. — The age and growth of the Pilchard. — id. New Series IV, p. 54.
1911. Sund (O.). Undersøkelser over Brislingen i Norske Farvand. Aarsberetn. vedk. Norg. Fisk. 3die h.
1855. Sundevall (C. J.). Om Fiskyngels utveckling. Svensk Akad. Handl., Bd. I. N. I.
1913. Swithinbank (H.) and Bullen (G. E.). The Scientific and Economic Aspects of the Cornish Pilchard Fishery. I. Food and Feeding Habits of the Pilchard in Coastal Waters. Mera Publications Nr. 1.
1914. — 2. The Plankton of the Inshore Waters in 1913 considered in relation to the Fishery. Mera publications No. 2.
1902. Tillier (J. B.). Le canal de Suez et sa faune ichthyologique. Mém. Soc. Zool. France, vol. XV, p. 279.
1888. Vaillant (L.) et Henneguy. Rapport sur les mœurs, la reproduction de la Sardine et les causes probables de sa disparition. Rev. marit. et colon. juin—juillet. p. 33.
1887. Wenckebach. De embryonale entwickeling van de ansjovis. Verh. d. K. Akad. v. Wetensch.
1881. Wolf (J.) und Luksch (J.). Physikalische Untersuchungen im adriatischen und sicilisch-jonischen Meere. Mitth. aus d. Gebiet d. Seewesens. H. VIII u. IX. Wien.
1911. Wollaston. 3rd. Rep. North Sea Fish. Invest. Comm.
1913. Zernoff, S. A. Contribution à l'étude de la vie dans la Mer Noire. (En Russe). Mémoires Acad. Imp. Sciences. Petrograd, vol. XXXII. No. 1, p. 167.

REPORT ON THE DANISH OCEANOGRAPHICAL EXPEDITIONS 1908—10
TO THE MEDITERRANEAN AND ADJACENT SEAS
Vol. II. Biology.

J. 1.

Mediterranean Ceratia

By

E. Jörgensen
Biological Station, Bergen, Norway.

Published April 1, 1920.

CONTENTS.

Page

I. Introduction. Earlier investigations on the Mediterranean Ceratia ... 3

II. The Mediterranean Species ... 6
Subgenus I. *Archæceratium* n. nom. ... 6
Sectio I. *Digitata* Jörg. ... 6
1. *Ceratium digitatum* Schütt ... 6
2. *C. Schroeteri* Schröd. ... 8
Sectio II. *Poroceratium* (Vanh.) ... 8
3. *C. gravidum* Gourr. ... 8
Subgenus II. *Biceratium* (Vanh.) Ostf. ... 11
Sectio III. *Candelabra* Jörg. ... 11
4. *C. candelabrum* (Ehrb.) Stein ... 11
Sectio IV. *Furciformia* Jörg. ... 17
5. *C. furca* (Ehrb.) Clap. et Lachm. ... 17
6. *C. incisum* (Karst.) Jörg. ... 22
7. *C. belone* Cleve ... 23
Sectio V. *Pentagona* (Jörg.) ... 24
8. *C. pentagonum* Gourr. ... 24
9. *C. teres* Kof. ... 28
10. *C. setaceum* Jörg. ... 31
11. *C. Kofoidii* Jörg. ... 33
12. *C. minutum* n. nom. ... 34
13. *C. lineatum* (Ehrb.) Cleve ... 34
Subgenus III. *Amphiceratium* (Vanh.) Ostf. ... 34
Sectio VI. *Inflata* Jörg. ... 34
14. *C. geniculatum* (Lemm.) Cleve ... 34
Sectio VII. *Fusiformia* Jörg. ... 35
15. *C. inflatum* (Kof.) Jörg. ... 35
16. *C. longirostrum* Gourr. ... 37
17. *C. falcatum* (Kof.) ... 39
18. *C. falcatiforme* n. sp. ... 40
19. *C. fusus* (Ehrb.) Duj. ... 41
20. *C. extensum* (Gourr.) Cleve ... 43
21. *C. strictum* (Okam. et Nishik.) Kof. ... 45
Subgenus IV. *Euceratium* (Vanh.) Ostf. ... 46
Sectio VIII. *Tripos* Ostf. ... 46
C. tripos and *C. pulchellum* ... 46

Page

22. *C. tripos* (O. F. Müll.) Nitzsch ... 47
23. *C. pulchellum* Schröd., Jörg. ... 50
24. *C. euarcuatum* n. nom. ... 56
25. *C. gracile* (Gourr.) Jörg. ... 59
26. *C. arietinum* Cleve ... 62
27. *C. declinatum* Karst. ... 66
28. *C. bucephalum* (Cleve) Cleve ... 68
29. *C. azoricum* Cleve ... 69
30. *C. gibberum* Gourr. ... 70
31. *C. concilians* n. sp. ... 72
32. *C. lunula* Schimp. ... 74
33. *C. arcuatum* Cleve ... 75
Sectio IX. *Limulus* Jörg. ... 77
34. *C. limulus* Gourr. ... 77
35. *C. paradoxides* Cleve ... 79
Sectio X. *Platycornia* Jörg. ... 79
36. *C. platycorne* Dad. ... 79
Sectio XI. *Palmata* (Pavill.) Jörg. ... 82
37. *C. ranipes* Cleve ... 82
Sectio XII. *Macroceras* Ostf. ... 83
38. *C. macroceros* (Ehrb.) Vanh. ... 83
39. *C. massiliense* (Gourr., Karst.) Jörg. ... 85
40. *C. carriense* Gourr. ... 89
41. *C. Pavillardii* Jörg. ... 92
42. *C. contrarium* (Gourr.) Pavill. ... 93
43. *C. trichoceros* Ehrb. ... 95
44. *C. horridum* Gran. ... 96
45. *C. longissimum* (Schröd.) Kof. ... 100
46. *C. hexacanthum* Gourr. ... 101

III. General account of the results of the investigations of the "Thor" as regards the Ceratia ... 104
1. General remarks on the distribution of the species. Indigeneous and allogeneous species ... 104
2. Ceratia as indicators of currents. Hints for future investigations ... 108

IV. Literature ... 109

I. INTRODUCTION. EARLIER INVESTIGATIONS ON THE MEDITERRANEAN CERATIA.

The first report of Ceratia from the Mediterranean known to me is to be found in Ehrenberg 1859, (compare the list of literature). Here he describes four species from Trieste: *Peridinium Trichoceros, P. eugrammum, P. Seta* and *P. Candelabrum*. The very short and little characteristic descriptions of that time would scarcely have made them recognizable, had they not fortunately been figured many years later, in Ehrenberg 1873. We have here already three of the commonest Ceratia of the Mediterranean, viz. the southern forms of *C. furca* and *C. fusus*, together with the frequent species *C. candelabrum*. Then, too, Ehrenberg has seen the much rarer *C. trichoceros*. All were very well figured and are easily recognized.

Further communications on Mediterranean Ceratia are not to be found till 1883, when our knowledge was enriched (almost simultaneously) by three important publications, of Pouchet, Stein and Gourret. Gourret's treatise seems to be the first one finished, but as it was delivered to Pouchet — probably for being printed in his Journal — it has lost its priority to the advantage of the other two.

Pouchet's paper contains only three Ceratia really new to the Mediterranean, viz. *C. tripos* var. *dispar, C. tripos* var. *limulus* and *C. tripos* var. *reticulatum*, given by Gourret as *C. gibberum* var. *sinistrum, C. limulus* and *C. hexacanthum* respectively. Besides, the *C. gibberum* of Gourret is probably identical with the *C. tripos* var. *megaceras* of Pouchet. This author seems to have adopted some of the new names from Gourret's treatise — which he mentions as having been delivered to him just before his own paper went to press — as f. i. the specific names *limulus* and *depressum, C. trip.* var. *depressa* Pouch. being synonymous with *C. depressum* Gourr. (*C. candelabrum* Ehrb.). Pouchet's paper is in part very vague and of no great importance (as to the Ceratia).

Stein's important treatise on the Infusoria vol. III, 2 became the standard work for the Peridineæ, laying the foundation for the system still in use. He mentions several species as Mediterranean, of Ceratia however, only the three common species already detected by Ehrenberg (*C. furca, C. fusus* — he does not mention *C. seta* — and *C. candelabrum*), but figures as a mere form of *C. tripos* the *C. hexacanthum* Gourret. If Stein has only contributed but little to the knowledge of the species of Ceratia, he has, on the other hand, made wonderful progress in the interpretation of the skeletal construction. This difficult problem was, however, finally solved by Kofoid.

Shortly afterwards, towards the end of the year 1883, that treatise appeared which made the greatest contribution hitherto to our knowledge of the Mediterranean Ceratia, — Gourret, — sur les Peridiniens du Golfe de Marseille. It is the more remarkable because it shows, only too plainly, traces of unfinished study and of serious errors in the understanding of the real constitution and — (if I may say

so), — the remarkably constant asymmetry of these organisms. In a certain respect this paper supplements STEIN's; while the latter author laid most stress on the study of the construction of the skeleton, GOURRET, on the contrary, chiefly emphasized the investigation of the protoplasmic cell-contents. In this, however, he makes so many mistakes, evidently due to lack of experience, that his conclusions are only misleading and of practically no value at all. That so many of his species may still be accepted, is due first to his discovery of so many conspicuous differences in constitution, — many more than really exist, — in consequence of which he was able to establish a great many species (which are now maintained for other causes), secondly to the circumstance that we are as liberal as possible in maintaining species already established. GOURRET's many figures have therefore attained a decisive importance, while his descriptions are generally either erroneous or useless.

GOURRET established in all 43 species or varieties, 19 of which are still recognizable, viz. the following:

1. *C. euarcuatum*, named *C. tripos* v. *arcuatum* G., 2. *C. candelabrum*, by GOURRET under no less than six different names (*C. dilatatum* with var. *parvum*, *C. globatum*, *C. Allieri*, *C. depressum* and *C. obliquum*), 3. *C. carriense*, 4. *C. contrarium* Pavill. (*C. inflexum* Kof.) under three variety names, *C. tripos* v. *inflexum*, v. *typicum* and v. *contrarium*, 5. *C. extensum*, by GOURRET *C. fusus* v. *ext.* G., 6. *C. furca*, in three badly characterized varieties, v. *singulare* G., v. *tertium* G. and v. *medium* G., 7. *C. fusus*, by G. *C. Berghii* G. and *C. pellucidum* G., 8. *C. longirostrum* G., 9. *C. fusus* v. *concavum* G., which must be *C. inflatum*, 10. *C. gibberum* G. with var. *sinistrum* G., 11. *C. gibberum* v. *contortum* G., compare *C. concilians* nov. nom. below, 12. *C. gracile* G., 13. *C. gravidum* G., 14. *C. hexacanthum* G., including *C. tripos* var. *inaequale* G., 15. *C. limulus* G., 16. *C. macroceros gallicum*, by G. *C. tripos* v. *macroceros*, 17. *C. massiliense*, by GOURRET *C. tripos* var. *mass.*, 18. *C. pentagonum* G., and 19. *C. tripos*.

Of these 19 species only 4 were previously known, so that the number of new species is surprisingly great, the total number for this region being about 33. Beside these species he has, however, several, either quite unacceptable, or not even belonging to the genus *Ceratium*. To the former belong the many different names of one and the same species (compare above, nos. 2, 4 and 13), to the latter *C. globosum* G. (probably *Peridinium oceanicum*), *C. procerum* G. with var. *divergens* G., *C. obtusum* G. and others (compare JÖRGENSEN 1911 b pp. 88, 89).

After GOURRET several authors have occasionally mentioned Ceratia from the Mediterranean and thus gradually increased the number of species known from that region. I will here only mention the more important of them, the more so as further details will be found under the respective species in the next chapter.

DADAY, 1888, establishes four new forms, only one of which is a really new species, *C. "platicornis"*. As no figure is given and the description published in Hungarian his *C. tripos* v. *spinosa* has not yet been solved. To judge from the name this might perhaps be *C. ranipes* with the "hands" wanting (by autotomy). The two other new forms are *C. tripos* v. *curvicornis*, which is *C. gibberum* var. *sinistrum* Gourr., and *C. oviformis*, synonymous with *C. gravidum* Gourr.

SCHRÖDER, 1900, mentions some new varieties of *C. tripos* from Naples, among which is *C. longissimum* (*C. tripos* var. *longiss.* Schröd.). Here for the first time we meet with the peculiar species *C. palmatum* (*C. trip.* var. *p.*"Schröd.).

CLEVE, 1900, has *C. contortum* n. sp., founded on *C. gibberum* var. *contortum* Gourr. This is, however, a mistake, similar to the confusion by the same author of the large *C. Karstenii* (*C. arcuatum* Cleve) with the much smaller *C. arcuatum* (Gourr.). *C. contortum* Cleve is a longhorned, characteristic species, related to *C. Karstenii* and widely distributed in warmer seas, but not yet known with certainty from the Mediterranean, while *C. gibberum* var. *contortum* Gourr. has been confounded until now with *C. gibberum* var. *sinistrum* (compare under *C. concilians* nov. nom. below).

Cleve, 1903 (Mr. Wulff's voyage to and from Bombay) does not mention *C. contortum* from the Mediterranean. The following species, new to this region, are reported by him: *C. Pavillardii* (by Cleve *C. vultur*), *C. paradoxides* and *C. azoricum*. Besides he has found *C. carriense* var. *volans* and *C. ranipes*.

In Entz, 1905, (1902 the Hungarian edition) we find four more species figured, new to the Mediterranean, *C. declinatum* ("*C. tripos gracile*" p. 105 figs. 33—35), *C. Karstenii* ("*C. trip. arcuatum*" p. 107 figs. 31 (?), 32 and p. 109 figs. 44, 45), *C. Kofoidii* ("*C. furca* var. *baltica*" p. 99 fig. 7) and *C. buceros* f. *tenuissimum* (Kof.)? ("*C. patentissimum*" p. 109 fig. 42). Entz's interpretation of the notion of species seems to be a singular one and rather out of the ordinary. He considers definite and considerably different species — this word taken in the usual sense — as only different forms of one and the same very variable species, not as more or less badly distinguished species, passing over into each other, but rather — if I understand him rightly — as seasonal forms or similar constantly returning different shapes of the same species. However enticing this conception may be from an evolutional point of view, he has carried it to extremes in establishing the so-called *Phalacroma Ceratocorys*, which was supposed to unite the characters of the two very different genera *Phalacroma* and *Ceratocorys*. His interpretation depends, however, on the false view of the species *Ceratocorys "Jourdani"*, as a species of *Phalacroma* (in accordance with Schütt 1895), which is in reality a genuine *Ceratocorys*. (Compare Jörgensen, 1911 a). Nevertheless, in very rare instances a real metamorphosis most probably does take place among the Ceratia, though in a much lesser degree (compare below under *C. candelabrum* and *C. pulchellum*).

A more thorough examination and discussion of the Mediterranean Ceratia is only attained through Pavillard's different papers (1905, 1907, 1916). That of 1905 mentions two new species for the Mediterranean, *C. arietinum* ("*C. heterocamptum*") and *C. symmetricum* Pavill. He also mentions *C. intermedium*, which probably is *C. molle* Kof.

Schröder 1906 figures two more species, *C. incisum* (by Schröder *C. belone* Cleve) and *C. Schröteri* n. sp. This latter species must be exceedingly rare, as I never met with it, (except perhaps once, as an uncertain fragment at station 14 in the Southern Adriatic). He also mentions *C. contortum* Cleve (compare above).

Zacharias, 1906, publishes many plankton lists from several seas, also from the Mediterranean. From the great abundance of forms among the Ceratia he has obtained the impression that we cannot here speak of definite species; he seems to believe that one form changes into another and that this is a phenomenon common to these organisms. In this matter he is even more extreme than Entz. However, among the species listed by Zacharias we find *C. lunula* Schimp. Yet this cannot be the genuine large species of Zacharias from the Atlantic, as it is described as small, only up to 200 μ long, (perhaps *C. declinatum*). Otherwise, Zacharias' species are for the most part quite undecipherable.

Pavillard, 1907, made the Ceratia of the Gulf of Lyons the object of a special, thorough investigation. Here three more new species are found, *C. belone* Cl. (*C. pacificum* Schröd.), *C. digitatum* Schütt and *C. Karstenii* Pavill. In 1909 he adds *C. pennatum*, shortly before described by Kofoid.

1911 (b) I have in my monograph reported *C. geniculatum*, *C. inflatum*, *C. setaceum* and *C. lunula* from the Mediterranean.

In 1916 Pavillard gives a new survey of the Ceratia from the Gulf of Lyons, with valuable critical remarks on most of the species.

A more detailed historical report is to be found under the different species in the next chapter.

The cruises of the "Thor" have, however, procured a material, sufficient for a fairly reliable account of the general distribution of Mediterranean species, though some parts of that sea, especially the Southern Adriatic, the Ionian and the Aegean Seas, are still too little known. In a later chapter I shall try to give a general survey of the more important results reaped from the gatherings of the "Thor". Let me, however, mention here the very striking fact that those species which — e. g. by Pavillard

— have been stated as exclusively hibernal, are to be found in summer at deeper levels and in even greater numbers than in winter. A second important result is the discovery of a proven metamorphosis of one adopted species into another (compare below under *C. pulchellum*).

II. THE MEDITERRANEAN SPECIES.

Subgenus I. ARCHÆCERATIUM nov. nom.

Epitheca without an apical horn, at the apex rounded or ± acute, usually ± broad and flattened. Apical plates consisting of two, ± large and broad, ventral and dorsal plates and two narrow boat-shaped lateral ones.

Sectio I. DIGITATA Jörg.

Epitheca ± flattened, but never plane and blade-like, usually ± acute at its apex; the ventral and dorsal apical plates without a connecting annulus. The left postical (antapical) horn ± strongly bent in a dorsal direction, spinulate.

1. CERATIUM DIGITATUM Schütt (Figs. 1, 2, p. 8).

Schütt 1895 pl. 12 fig. 42. Jörgensen 1911 b p. 12 pl. II fig. 13.

This peculiar and most characteristic species was first reported from the Mediterranean as found by Pavillard (1907 p. 230) in the Gulf of Lyons Nov. 1906, singly in two samples. In 1909 Entz states that it has been found once previously in the Gulf of Naples, Dec. 1902. Pavillard 1916 (p. 13) reports it from the Gulf of Lyons (several times, but always in winter, Dec.—Jan.).

On the cruises of the "Thor" it proved surprisingly frequent, being caught at no less than thirteen stations in winter and seven in summer, always, however, a single or very few specimens at a time. It was most frequent in the median part of the Mediterranean in winter, in the Ionian Sea (sts. 10, 11 and 20 east of Sicily, and st. 16 at Corfu), in the Tyrrhenian (at four stations off Naples, sts. 23, 26, 28 and 29, at st. 31 between Corsica and Italy and at st. 39 east of Sardinia) and at the southern border of the Ligurian Sea (sts. 33 and 36). On the winter cruise it was otherwise only found at st. 46 off the African Coast. On the summer cruise it was only found at st. 134 off Tunis, at st. 194 north of the Straits of Messina, and at five stations in the Eastern Mediterranean, everywhere only at deeper levels except at st. 161 near Asia Minor in the Aegean Sea, where there were relatively many (st. 134 at 75—125 m., st. 152 at 250 m. wire, st. 156 at 950 m. wire (only a fragment), st. 163 0—80 m., st. 189 at 945 m. wire, and st. 194 at 1145 m. wire).

A specimen, not quite regenerated after fission, was observed at st. 152, between 11 and 12 o'clock p. m.

Otherwise its known distribution is only within the tropical zone, except at a single locality west of South Africa at 31° S 12° E (German South Pole Expedition 8. VIII. 1903), and just outside that zone, at 25° S 56° E, south-east of Madagascar (the same expedition 15. V. '03). In the Atlantic it has been found in the huge cyclonic movement of the warmer water between South Africa and South America, at many localities in the South Equatorial Current, in the North Equatorial Current off the coast of Guiana, in the Caribbean Sea, and in the Sargasso Sea at 21° N 32½° W (Vanhöffen 13. X. '03, (20—200 m.), the most northern locality (outside the Mediterranean) as yet known to me.

The Mediterranean form — at least that from the innermost parts, the Levant and the Aegean Sea — seems to differ considerably from the type of Schütt and from the (similar) forms of the tropical zone (compare Jörgensen l. c. fig. 13). These forms have a short and abruptly pointed apex, at least

in the ventral view of the epitheca (fig. 1), while the Mediterranean form has an evenly rounded epitheca with an inconspicuous apical pore, like *Ceratium gravidum* Gourr. This Mediterranean form is also larger (transdiameter t = about 59 µ as compared to 52 in SCHÜTT's type) and has a less curved antapical horn, only bent at right angle and with its tip far behind the girdle, while Schütt's type and the other forms mentioned have a much stronger curved horn with the tip at the level of the girdle or even nearer to the apex. I don't know if this difference is found in all Mediterranean specimens, as it came to my notice too late; PAVILLARD, 1907, finds his specimens in agreement with SCHÜTT's. I have provisionally designated the form mentioned as var. rotundatum (fig. 2 a, b). I have only seen one other similar form, namely — from the Guinea Current at 6° N 22° W (1. X. 1903, German South Polar Expedition).

I have stated in my monograph (JÖRGENSEN 1911 b p. 90 and 95) that *C. digitatum* seems nearly allied to the subgenus *Poroceratium* and should perhaps be removed from the subgenus *Biceratium*. As I now have found that *C. digitatum* possesses the same two broad ventral and dorsal apical and the same very characteristic boat-shaped lateral plates as *C. gravidum*, I propose to extend the subgenus *Poroceratium* to comprise *C. digitatum* (and *C. Schröderi*). I cannot here give the necessary details, but merely mention that it seems natural to divide this subgenus into two or three sections, one comprising the typical species, the other containing the rest. *C. prælongum* occupies a transitional position between these two sections. As however, this generalized subgenus answers very badly to the original meaning of *Poroceratium* Vanhöffen, I have thought it best to reduce this later denomination to that of a section and to introduce a new name for the new combination.

On account of its rarity one would be apt a priori to consider this species as not indigeneous to the Mediterranean. Nevertheless, we are dealing here with one of those regions where the species is relatively frequent. Also, the fact that the Eastern Mediterranean has a special form differing from the typical one, and the specimen found there in regeneration after fission, suggest that we here really deal with an indigeneous — though rare — species. The much wider distribution of this tropical species in winter shows, however, in my opinion, that it must have emigrated from the Atlantic. An almost decisive proof is its occurrence in samples from deep water. At st. 134 it was found at 75—125 m. (37.34 ‰—.83, 14°.3—13.7), at st. 152 in a net with 250 m. wire out (38.84 ‰, on the surface 38.62, but a distinct intermediate minimum of 38:35 in 75 m., and the net must be supposed to have remained for a relatively long time at a level intermediate between 250 m. and the surface). Both samples may therefore be supposed to come from levels containing water of Atlantic origin, and the same is the case with that from st. 194.

Based on the experiments with drift bottles, carried out on the initiative of JOHS. SCHMIDT (compare this Report vol. III, 1913), we know rather exactly how long time a transport with the Atlantic Current will take in winter from the Straits of Gibraltar to the Gulf of Tunis. Of special importance is the experiment 2 no. 73 (on the accompanying chart 2, by a printer's mistake, no. 71) which for a transport from the eastern part of the Alboran Sea to the Gulf of Tunis required in January—February a maximum of 36 days. We may therefore take it for granted that an organism from the Straits of Gibraltar will in winter be able to reach the median part of the Mediterranean in a month (or sooner). The occurrence of *C. digitatum* at st. 46 very probably answers therefore to a migration through the Straits in the first half of January.

A similar calculation for the other stations is much more uncertain. However, I should think an immigration at Gibraltar in November rather probable for the stations in the Tyrrhenian and Ligurian Seas. This would accord fairly well with the statements of PAVILLARD and ENTZ cited above. That the species occurs in the northern part of the Ionian Sea seems, however, to prove that it is well able to hibernate and may probably keep alive (for years?) in the median and inner parts of the Mediterranean.

To sum up the above statements briefly: *Ceratium digitatum* is chiefly a winter species, at that season spread over the surface of the median parts of the Mediterranean (and probably also over the

inner parts). In summer it is only found at deeper levels in the Eastern Mediterranean and quite exceptionally on the surface. Here in the Eastern Mediterranean it is apparently perennial. It is renewed by immigration from the Atlantic in January (and probably in late autumn, about November).

In a later chapter I shall try to explain how we may account for the occurrence of tropical and subtropical species in the Eastern Mediterranean in summer, chiefly at deeper levels.

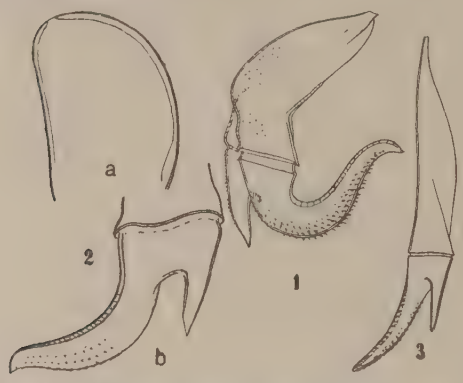


Fig. 1. *C. digitatum* Schütt. Near St. Helena (German South Polar Exp.) 26. VIII. 1903.
Fig. 2. *C. digitatum* v. *rotundatum* nov. v. St. 161 west of Rhodes August 1910; *a* epitheca, *b* hypotheca (of a broken specimen).
Fig. 3. *C. Schroeteri* Schröder (from Kofoid l. c.).

2. CERATIUM SCHROETERI Schröder (Fig. 3, p. 8).

Schröder 1906 fig. 43 p. 368. Jörgensen 1911 b p. 12 pl. II fig. 14 (from Kofoid 1907 pl. 3 figs. 18, 19).

This extremely rare species was observed by Schröder 1906, who found it singly in a sample from the Ionian Sea, gathered by Hundhausen in March 1902 (on the route Brindisi—Port Said(?), the geographical position in Schröder l. c. does not answer to the Ionian Sea). In the gatherings of the "Thor" I did not see it (except perhaps a single, very uncertain, fragment of an apical horn from st. 14 in the Southern Adriatic in winter). Otherwise it is only known from two tropical localities, in the Indian and the Pacific Oceans.

Sectio II. POROCERATIUM (Vanhöffen).

Epitheca ± strongly rounded at the apex; postical horns antapically directed, both almost straight, not spiniferous, at most indistinctly denticulate at their apices.

Subsectio ANNULIFERA nov. nom.

Epitheca most strongly flattened, plane and bladelike, the large ventral and dorsal apical plates firmly united through a skeletal annulus.

3. CERATIUM GRAVIDUM Gourret (Fig. 4, p. 10).

Jörgensen 1911 b p. 10 pl. I fig. 8.

Among several misinterpreted organisms, differing in shape from that of the common Ceratia, we also find this genuine *Ceratium* already described by Gourret, who has a very good figure of it (pl. I fig. 15). Later on it has been observed at Naples by v. Daday, who described it as a new species, *C. oviforme* (Daday 1888 pl. 3 figs. 7, 9), by Cleve (1903) just east of the Straits of Gibraltar in February, and between Barca and Sicily in January, and by Pavillard in the Gulf of Lyons (1907: Dec.—April, very rare; 1916: always rare, especially occurring in winter).

On the winter cruise of the "Thor" it proved to be generally distributed all along the route — sbs. Port Alice, 14, 16, Naupaktos, 20, Taormina; 23, 24, 25, 26, 27, 28; 33; 36; 40; 45, 46; 53, 55, 57, 58, 60; 68, 69 — in all gathered at 22 out of 37 stations, everywhere, however, only singly or in very small numbers. It reached its greatest distribution in the Alboran Sea in February, where it was only absent from one out of six stations; otherwise it was present at rather more than half of the stations in different regions, yet wanting at the (single) station (18) in the Gulf of Aegina. Its greatest relative frequency[1] only amounted to between 1 and 2 % (st. 46 off the African Coast).

[1] To obtain a somewhat more reliable base for statements on frequency I have counted all the Ceratia in a smaller part of the sample. By "relative frequency" I mean the number (n) of individuals of the species in question, expressed in percentage of the total number (t) of Ceratia counted, i. e. $\frac{100\,n}{t}$. As the number of individuals under certain circumstances may be extraordinarily small — e. g. in samples from a greater depth — I have tried to exclude those cases in which a high percentage stands in no reasonable proportion to the number of individuals.

On the summer cruise it was apparently much rarer, being only gathered at 21 out of 109 stations (in the Mediterranean) — 91; 98; 126 (100—200 m., 275 m. wire), 128 (0—100 m.), 129 (0—1100 m.); 134 (0—75 m., 75—125 m.); 152 (250 m. wire); 156 (250 m. wire, 950 m. wire), 160 (30—100 m., 100—200 m.); 163 (0—80 m.), 182 (545 m. wire); 184 (945 m. wire), 186 (0 m., 245 m. wire), 187 (100—190 m., 945 m. wire), 189 (945 m. wire); 199 (80—200 m., 945 m. wire); 206 (1945 m. wire); 209 (85—200 m.); 218, 219, 220; 228 (1145 m. wire); 231 (0 m., 1145 m. wire); 234 (95—200 m.) — again singly or in very few specimens. It had its greatest distribution in the Ionian Sea, where it was present at more than half of the stations (5 out of 9). Here again we meet with the same phenomenon as in the case of *C. digitatum*, the species has withdrawn to deeper levels and is very widely distributed, being present in deeper water at all stations where such samples were gathered except four, (sts. 132, 194, 204 and 223, all in the Western Mediterranean).

In winter there is an obvious immigration from the Atlantic with a positive result in January and February — because present at sts. 45 and 46 — perhaps even with a little increase in frequency at the salter and warmer stations (53). Its occurrence at the winter stations in the Tyrrhenian and Ligurian Seas may answer to a late autumn immigration, (perhaps about November, as mentioned above under *C. digitatum*). In June no successful immigration can be traced, the species being only present at st. 91 (in Cadiz Bay) and at st. 98 (in the Straits of Gibraltar), while it was altogether wanting in the Alboran Sea and along the African coast. In September there are traces of a feeble immigration with a positive result. It was then present in the surface at st. 231 (in Cadiz Bay) and at three consecutive stations off the African coast (218—220). This might be the result of a successful immigration in the last half of August.

Chart 1. Distribution of *Ceratium gravidum* in winter, from the gatherings of the "Thor" and (two localities) from CLEVE 1903.
Chart 2. Distribution of *Ceratium gravidum* in summer, from the gatherings of the "Thor"; ● both in the surface and deeper, ● only in the surface, ● only in deep water.

Its occurrence in deep water is of special interest. According to the hydrographical data the species in question seems to belong to the layers of the temperature minimum caused by the cooling down of the surface layers in the heart of the winter, and to those lying immediately over. Besides it seems in part to have passed over into those "intermediate" layers below with a (feebly marked) maximum of temperature and salinity (sts. 40, 209, and most of the stations in the Eastern Mediterranean). Its occurrence at st. 228, 1145 m. wire (east of the Straits of Gibraltar) seems to show undoubtedly that here the species was present in the outflowing Mediterranean water. At st. 134 it belongs to the Atlantic water, but only to its deeper layers.

In the Ionian Sea it is present all the year, but in summer only exceptionally in the surface (st. 186). In the innermost parts of the Mediterranean, north of the stations 163 and 182, it is wanting, also to the west, outside the Mediterranean, north of st. 234 (south of Lisbon). At this latter station and likewise at st. 231, where it was somewhat more frequent at 1145 m. wire than in the surface, it also belonged to Atlantic water, chiefly to the deeper layers.

Earlier (1911 b) I have separated three different forms which are generally easily distinguished, — one with a large and broad epitheca, var. *latum*, a second with a long and rather narrow epitheca, var. *angustum*, and finally a smaller form, which I considered the type of the species (see Jörgensen 1911 b pl. I figs. 8, 11 and pl. II fig. 12 and pag. 11, note). In the Mediterranean, var. *latum* as well as my type were frequent, whilst var. *angustum* — which otherwise has a marked tropical distribution — was only seen at st. 182 (in the Aegean Sea), 545 m. wire (a single individual with a shorter epitheca than usual). Beside these three I have met with a fourth form of characteristic shape (see fig. 4). It is large and intermediate between var. *latum* and var. *angustum* in the shape of the epitheca, which here is much broader near the upper end. This forma *obovatum* nov. forma I only saw at the locality just mentioned, where all four forms were present.

Apparently too the development of the postical horns may be used as a distinguishing mark. In my earlier type (var. *elegans*, see below) they are long and slender, the but little broader left one, elegantly curved, in var. *latum* they are shorter, the left one much broader and with a strongly thickened wall, in v. *angustum* as in v. *latum* but with the left horn still more thickened and nearly double the breadth of the right one, and with both horns obviously diverging. In f. *obovatum* these horns are relatively feebly developed, rather short and parallel, or even slightly converging. Perhaps this f. *obovatum* is only an accidental form, caused by special conditions at st. 182, where the deeper layers are covered in the surface by markedly fresher water (from the Dardanelles).

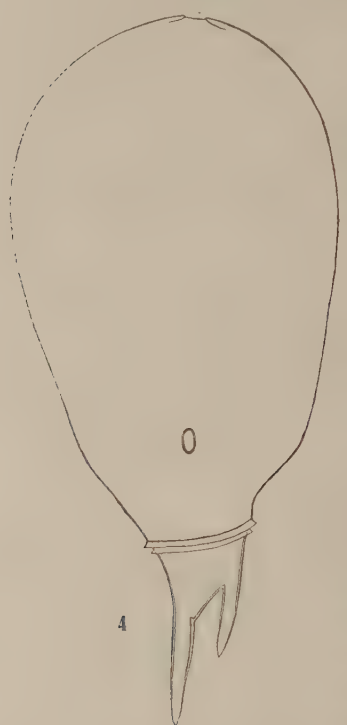


Fig. 4. *C. gravidum* f. *obovatum* nov. f.; dorsal view. St. 182, 545 m. wire, August 1910.

Considering the fact that Pavillard found the var. *latum* almost exclusively in the Gulf of Lyons, it seems most correct to consider this form the type of Gourret's species. My earlier type might then be called var. *elegans* nov. nom. It occurred together with α *latum* at sts. 14, 16, 26, 45; 126, 100—200 m., 182, 545 m., 187, 100—190 m., 945 m. wire, 189, 945 m. wire and 199, 945 m. wire. It was found alone at sts. Naupaktos, 25, 33, 53, 55, 57, 58, 60, 68, 69; 91, 98, 160, 30—100 m., 163,0—80 m., 218, 219, 220, 231, 234, 95—200 m., yet with forms approaching α *latum* at sts. 57 and 58 (in the Alboran Sea). This latter was found alone at sts. Port Alice, 20, Taormina, 23, 24, 27, 28, 36, 40; 126, 275 m. wire; 128,0—100 m., 129, 0—1100 m., 134,0—75 m., 75—125 m., 152, 250 m. wire, 156, 250 m. and 950 m. wire, 160, 100—200 m., 184, 945 m., 186, 0 m. and 245 m. wire, 199, 80—200 m., 206, 1945 m. wire and 209, 85—200 m. In summer α *latum* was more frequent (in deeper water). As a rule the var. *elegans* only prevails in western regions, while α *latum* predominates in the salter parts of the sea and at deeper levels.

Outside the Mediterranean *C. gravidum* is widely distributed in the tropical and subtropical Atlantic — to the north penetrating by exception as far as 57° N between the British Isles and Greenland (Vanhöffen) — in the tropical Indian Ocean and near the coasts of southern Japan. At the Azores it is observed from October to June (according to Cleve 1901 a).

Fission stages were seen in the gatherings of the "Thor" in two samples, viz. at st. 26 (off Naples) between 6 and 7 o'clock in the morning, a "*f. antico-juvenile*", incompletely regenerated, presumably belonging to α *latum*, with a still small and ovate epitheca, and at st. 220 (off the coast of Algeria) between 2 and 3 o'clock in the morning, shortly after fission, epitheca still very small. This latter specimen evidently belonged to var. *elegans*.

Summing up: *C. gravidum* is in winter distributed in the surface throughout the Mediterranean

at least as far as Greece and Barca (Cleve, 1903). It is everywhere rare. In the most western regions it occurs almost exclusively as var. *elegans*, in the others also — in part exclusively — as α *latum*. In summer it is very rare in the surface, again appearing in general as var. *elegans*. In this form it occurs sporadically in the Alboran Sea and along the coast of Africa in the western Balearic. Otherwise it is to be found throughout the Mediterranean at deeper levels, chiefly as α latum.

It is renewed by immigration, — presumably as var. *elegans*, — in January and February, and probably in late autumn, perhaps in all from October—March, (while present f. i. at st. 126 in deep waters). In winter it is (partly) carried into deeper layers where it remains during the summer. The main species, α *latum* seems to be prennial in the greater part of the Mediterranean, (outside the Atlantic Current proper) in deeper layers, apparently to some extent in the intermediate ones. No immigration of this form has been traced).

Subgenus II. BICERATIUM (Vanhöffen) Ostf.

Sectio III. CANDELABRA Jörgensen 1911.

4. CERATIUM CANDELABRUM (Ehrenberg) Stein (Figs. 5, 6, p. 12).

Jörgensen 1911 b (p. 16, pl. I figs. 4, 5, pl. II fig. 21).

This isolated species was at first reported from the Mediterranean (Trieste) by Ehrenberg 1859 who described it as a new species under the name of *Peridinium Candelabrum*.

Later on it was mentioned and figured by Pouchet from the coast of Provence as *C. furca* v. *contorta* (1883 p. 421 fig. *A*), by Stein, (1883), who recognized it as Ehrenberg's species, from the Quarnero, by Gourret, (1883), from Marseilles (see below), by Imhof (1886 and 1891), from Venice, by v. Daday, (1888), from Naples, by Pavillard, (1905) from l'étang du Thau near Cette and (1907 and 1916) from the Gulf of Lyons, by Entz jun., (1905), from the Adriatic and from Naples, by Schröder, (1906), from the Ionian Sea and by Zacharias, (1906), from Naples, the north coast of Sicily, the Algerian coast and the Ligurian Sea.

The work of Gourret (1883) presents special interest. This author is the first who has studied the species in a living state. He did not, however, recognize it as Ehrenberg's species, but described it as a new one under no less than six different names, viz. *C. depressum*, *C. obliquum*, *C. dilatatum* with the var. *parvum*, *C. globatum* and *C. Allieri*. Of these, *C. dilatatum* (l. c. p. 46, pl. 4, fig. 68) with var. *parvum* (fig. 63) certainly belong to this species. They are also quoted by Gourret as common. *C. globatum* (p. 47, pl. 4, fig. 67) is only a specimen in side view — as already suggested by Schröder 1900. Gourret has only seen one single specimen, which under the circumstances is easily understood. *C. depressum* (p. 41, pl. 1, fig. 5) and *C. obliquum* (p. 42, pl. 1, fig. 6) are more doubtful, being very different from the three successful illustrations mentioned. In consideration of the fact that there has been an essential delay in the publication of Gourret's work — mentioned by himself in a note page 101 — during which he has added the three plates 2, 3, 4 to the single original one 1, it may seem probable that in the meanwhile he had acquired a much more thorough knowledge of the Ceratia and was therefore now able to make more correct drawings. Thus he has not recognized the species which he had already figured as *C. depressum* and *C. obliquum* on pl. 1. Beside the morphological differences of the skeletons, he also states several even more important ones, depending, however, in this and similar cases on accidental circumstances and a false interpretation. The real constitution of the cell remains for the most part concealed from him. The figures of *C. depressum* and *C. obliquum* show f. i. a reversed symmetry, the dorsal view being mistaken for the ventral. He makes this error rather frequently, and it leads of course to the establishing of quite different species.

Also *C. Allieri* (p. 56, pl. 2, fig. 38, 38 *A*) certainly belongs to *C. candelabrum*, the side view (fig. 38 *A*) being exactly the same in both. Very strange is the failing of the right posterior horn, but this is

surely only accidental. Gourret also quotes this form as very rare. I have myself found a similar form — only one specimen — at the station 60 (the Straits of Gibraltar) 21/II 1909.

Hydrographically *C. candelabrum* is a very important species for the Mediterranean, showing very clearly in the superficial layers the influx of Atlantic waters through the Straits of Gibraltar. Besides, this species together with *Ceratium pulchellum* presents points of unusual interest in the manifest proof of the transformation of a relatively well defined variety, (and a generally admitted species), into a very different one.

In the Mediterranean two different main forms of *C. candelabrum* are to be found. At all western stations, in the Bay of Cadiz, the Alboran Sea and the Southern and Western Balearic, a relatively large and robust form (see fig. 5) is the only one met with. It is identical with that which I have described and figured in my monograph of *Ceratium* (Jörgensen 1911 b) as var. *dilatatum* (Gourret) Jörgensen (l. c. p. 16, pl. I figs. 4, 5, pl. II fig. 22), a name which I in what follows propose to exchange for var. *depressum* (Pouchet). In other regions of the Mediterranean another form is present, very rarely accompanied by single cells of the former. Both vary considerably, especially the last mentioned form with the wider distribution, and in certain cases they are not easily distinguished, though generally well defined. Where the area of distribution of one form transgrades into that of the other — which is the case at some few stations in the South-Western Balearic — there might be doubt as to the true var. *dilatatum* Jörg. However, in the proper area of this latter variety, it is well defined and easily recognized (compare fig. 5 which only represents the Mediterranean form).

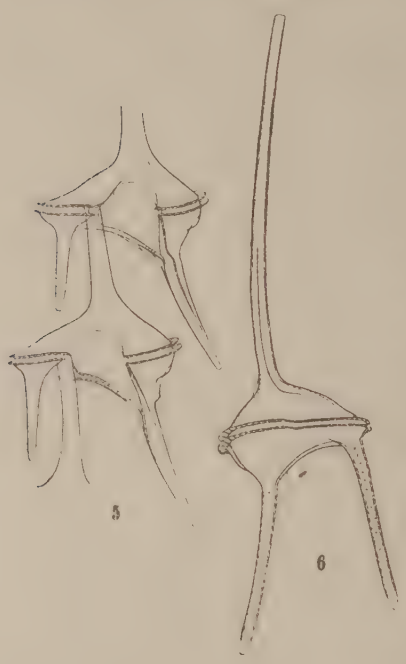


Fig. 5. *C. candelabrum* var. *depressum* (Pouch.); part of a chain. Straits of Gibraltar, Dec. 1908.
Fig. 6. *C. candelabrum* f. *dilatatum* (Gourr.). St. 143 (between Sicily and Barca). July 1910.

The other form, which I have considered the typical form of the species, is usually short-horned. It may, however, be more or less long-horned. The difference from the var. *depressum* depends only in part on the divergence of the posterior horns. As a rule longer posterior horns diverge much more towards their extremities than shorter ones. The main difference is that the "typical" form has a distinctly curved antical horn — with the convexity turning dorsally — whilst the var. *depressum* has a thicker, almost straight or little curved antical horn. The smaller, right, postical horn of the typical form, when long, often curves a little towards the distal end, so that both horns turn their concave sides more or less distinctly in the same direction, (towards the left), whilst the var. *depressum* has a straight right postical horn, or a curved one with the concave side generally opposite to that of the left horn. This different curvature is, however, not equally visible from all views and not always found. Some forms show occasionally a slight degree of curvature in the opposite direction from the usual. When long-horned, the typical form, too, possesses posterior horns showing a very conspicuous divergence at the tips. Besides, the var. *depressum* is somewhat larger and has on the whole a more robust skeleton with more or less numerous prominent lines and winged ribs, while the typical form generally has a much smoother surface.

As to the names, the material dealt with here shows that the var. *dilatatum* Jörg. (1911 b) is most probably not the *C. dilatatum* of Gourret, which is likely to be identical with the long-horned form of the "typical" *C. candelabrum*. Entz 1905 (1902) has already figured this long-horned form (p. 107 pl. V fig. 39); and remarks that "the long slender form which is most frequent in summer is *C. dilatatum*

Gourret". Fig. 6 represents such a long-horned summer form from the Eastern Mediterranean stat. 143 (Sidra Sea). ENTZ also figures the common short-horned forms (l. c. figs. 37, 38).

EHRENBERG's figure of his type of the species (1873 pl., figs. 2, 3) is in accordance with my interpretation of the typical form, but does not show the curvature of the antical horn. GOURRET's and POUCHET's figures are not sufficiently exact to be used as a basis for founding definite varieties, with perhaps the exception of *C. dilatatum* Gourr. Judging from the supposed connection between my (earlier) var. *dilatatum* and the Atlantic current, it seems most probable that none of GOURRET's figures correspond to that variety, while this may be the case with *C. furca* var. *depressa* Pouch. (from Penmarch in Britany). It seems therefore advisable to distinguish the form which I have considered the typical one as α *curvatulum*, while the Atlantic variety — according to the international rules of botanical (and zoological) nomenclature — must be called either var. *dilatatum* Jörgensen (1911) or rather var. *depressum* (Pouchet 1883). Under α *curvatulum* a long-horned forma *dilatatum* (Gourr.) (non var. *dilatatum* Jörg.) might also be placed.

C. dilatatum v. *parvum* Gourr. according to the description (straight antical horn, diverging tips of the postical ones) partly answers to my var. *dilatatum*, but — according to the figure — does not resemble the latter.

C. candelabrum was found quite continually along the routes of the "Thor" in the Mediterranean, both in winter and summer. Only at some shallow coast station or where but scanty material was collected, was it lacking.

Var. **depressum** (Pouch. 1883 under *C. furca*) = var. *dilatatum* Jörg. 1911 (non *C. dilatatum* Gourret 1883) was present at all stations in winter (February 1909) from the Straits of Gibraltar through the Alboran Sea to stat. 46 at the north coast of Africa in the Balearic, except at the (more saline) station 50, from which only α *curvatulum* is noted. Generally the "relative frequency" (the number of individuals in relation to the total number of Ceratia counted see p. 8, note) increases towards the east in the Alboran Sea but from thence decreases along the African coast — where, however, only few and distant samples were taken.

Outside the Straits this variety occurred sparingly at all stations in the Cadiz Bay (mean value of relative frequency only between 1 and 2 % and of salinity 36.29 ‰ with a mean value of 15° Cels). There seems therefore to be only an inconsiderable influx of this variety through the Straits (at that season), followed by a lively propagation in the Alboran Sea, where the optimum (relative frequency 17 %) was found at the most eastern station, 53, with the highest salinity (37.25 ‰) at 13°.9 Cels. (mean values for the Alboran Sea 7 %, 36.75 ‰, 14°.0). Farther to the east along the African coast samples are present only from three, widely separated, stations, stat. 50 with a remarkably high salinity, 37.39 ‰, where only α *curvatulum* was noted, stat. 46 with 36.92 ‰ and only the var. *depressum*, and stat. 45 with 37.0 ‰. With the exception of a single individual at stat. 40 (near the south-eastern corner of Sardinia) 46 is the most eastern station at which var. *depressum* was noted on the winter cruise.

On the summer cruise var. *depressum* was found to be very scarce in Cadiz Bay (in June 1910), being only observed singly at the two western stations 89 and 91. Also on the return (in September) it was very scarce, but present at both stations (231 and 229). In the Alboran Sea it was found everywhere, in June with the mean value of 6 % relative frequency, in September more numerous, — 15 %, with the same mean value of salinity, 36.56 ‰, and almost the same mean value of temperature, 20° in June as compared with 22.6 in September. The optimum in June was at the two stations 108 and 109 near the coast of Africa, (14 %, 36.54 ‰ 20°.8), in September, however, more pronounced and at the western stations 228 (31 %, 36.45 ‰, 18°.4) and 226 (29 %). In the Balearic, where samples were now gathered more continuously, the var. *depressum* was still rather plentiful along the African coast as far as stat. 113, but soon disappeared as the route diverged from the African coast towards the north (st. 114 rr, st. 115 only 5 % empty cells of var. *depressum* as compared with 22 % normal ones of α, the last locality). In

August—September, on the return voyage, the var. *depressum* again suddenly appeared in the same region at stat. 218 (alone; 7 %, 36.74 ‰, 23°.5) and already at the next station, 219, is abundant (optimum; 17 %, 36.76 ‰, 23°.7). Farther to the west it is present at all stations, except 216, which has a remarkably high salinity (37.32 ‰), where only α *curvatulum* was noted. Outside the Atlantic current it was observed in summer only at stat. 186 (west of Greece) in deeper water.

Thus, the circumstances of inflow and distribution of the variety in the Western Mediterranean are essentially the same both in winter (Febr. 1909), and in summer, (June and Sept. 1910). There is only a (quantitatively) inconsiderable immigration through the Straits of Gibraltar, a considerable increase

Chart 3. Distribution of *C. candelabrum* var. *depressum* (Pouch.) in winter. A relative frequency greater than 7 % is designated by a short line, 1 mm. long for 10 %, 2 mm. for 20 % a. s. o.

Chart 4. Distribution of *C. candelabrum* var. *depressum* (Pouch.) in summer. The lines in an upward direction designate the relative frequency on the return voyage; otherwise as in Charts 3 and 2.

Chart 5. Distribution of *C. candelabrum* α *curvatulum* in winter.

Chart 6. Distribution of *C. candelabrum* α *curvatulum* in summer. (The same designation as on the preceding charts.)

of frequency in the Alboran Sea — especially late in the summer — also revealed by observations of numerous chains of two or more individuals, exceptionally as many as 11, — and then a rather sudden disappearance in the south-western Balearic on the eastern coast of Algeria. On the summer cruise no samples were taken on this eastern coast (east of stat. 113), and farther to the east, along the Tunisian coast (sts. 134—137), only α *curvatulum* was observed. Considering this fact, and the occurrence of single, most probably dead cells at st. 40 south-east of Sardinia in the winter of 1909, in deep water at st. 186 in the Ionian Sea and at st. 206 east of the Baleares in the summer of 1910, it seems probable that the var. *depressum* does not stand the transmission into the salter water of the inner Mediterranean. The

greater part of the individuals perhaps perish, while a certain number, through a repeated cell-division, transform into the less robust α *curvatulum* which is perennial throughout the Mediterranean, but — as shown below — especially numerous in the southern and western part of the Balearic and the Tyrrhenian Seas. (For further details see below).

α **curvatulum.**

On the winter cruise this typical form was observed (Dec.—Febr.) at (almost) all stations east of, and at st. 45 (off the border between Algeria and Tunis), farther to the west only at st. 50 (with an unusually high salinity, 37.37 ‰). The relative frequency was on an average in the Balearic 4 % with a salinity of 37.41 ‰ and a temperature of 13°.3 C., while the only station where the var. *depressum* was found (st. 46), had 36.93 ‰ and 14°.2. In the different regions of the Mediterranean this typical form was most numerous at the only station in the (southern) Adriatic (st. 14) in December (5 %, 13°.7) and in the Ionian Sea (mean values 5 %, 38.06 ‰, 15°.4). The optimum was observed at Naupaktos in the Gulf of Corinth (16 %) and at st. 12 in the Gulf of Taranto (11 %, 14°.2). Otherwise the species was only observed in small numbers: Gulf of Aegina 1 %, 38.40 ‰, 15°.2, Tyrrhenian Sea mean values 1 % (maxim. 2 %), 38.02 ‰, 13°.6, Ligurian rr. to 1 %, 38.06 ‰, 12°.9.

On the summer cruise similar relative conditions were found, only the species was far more numerous in the western than in the eastern Mediterranean. The typical form on the outward route appeared 28/VI at st. 115, where the route left the Atlantic current proper. Here both the typical form and the var. *depressum* occurred, the latter, however, in much smaller quantities (5 %), and as empty cells as compared with 22 % normal cells of α *curvatulum*. This answers very well to the mixing of Atlantic and salter Mediterranean waters, extending northwards as a less marked branch of the Atlantic current. On the return voyage in August—September the var. *depressum* again suddenly appeared at st. 217 (sse. of Ibiza), where the typical form was still prevailing, however, a single individual (of var. *depress.*) was observed in deep water at st. 206, where α was numerous, — 21 % in the surface. Farther to the west only the var. *depressum* was found, except at the shallow station 221 on the boundary between the Alboran and the Balearic Seas, where also α was observed, whilst the variety was prevailing.

In the various regions the typical form was present under relatively very different conditions. In the Balearic in June—July the mean values were 20 %, 37.68 ‰, 20°.8 (as compared with 9 %, 37.22 ‰, 21°.5 for the var. *depressum*), in August—September 14 %, 37.70 ‰, 14° (for var. *depressum* 11 %, 36.74 ‰, 22°.4), in August in more easterly regions, towards Tunis, (sts. 133—139) 15 %, 37.36 ‰, 21°.6 with an optimum at st. 134, (29 %, 37.12 ‰, 22.6). In the Catalonian Sea towards the end of August the corresponding figures were 6 %, 37.91 ‰, 24°.8. Here the long-horned form, f. *dilatatum* (Gourret), was present at the stations 212, 213, 215 (and Barcelona), with a lower salinity and a higher temperature (37.71 ‰, 25°.8 as compared with 38.05 ‰, 24°.1) consequently answering to a lower specific gravity. In the Ligurian Sea (July, sts. 122—125) the species was less numerous, the mean values being 5 ‰, 38.12 ‰, 19°.2. In the Tyrrhenian Sea in July there was on an average a frequency of 7 % with the mean values 38.08 ‰ and 20°.8, and an optimum of 15 % (37.95 ‰, 21°.8) at st. 129 in the middle of the sea. In August in the south and south-eastern half of the sea, the corresponding mean values were 18 %, 38.12 ‰ and 24°.2, with an optimum at st. 194 (37 %, 37.92 ‰, 25°.4, the dominating species) and st. 195 (36 %, 38.03, 26°.1). In the Ionian Sea, along the coast of Barca, the species was extremely rare, (sts. 152—153 rr, 38.62 ‰, 24°.2), while in August between northern Greece and Sicily it was plentiful, (mean values 11 %, 38.23 ‰, 24°.1) with an optimum at sts. 184 (in the Gulf of Corinth) and 185 (at the mouth) of 16 % (38.21 ‰, 24°). In the Sidra Sea the corresponding mean values were 6 %, 38.19 ‰ and 24°.5; at the inner stations the species was scarcer. In the Levant there were still (in July—August) a considerable number of individuals (mean values 8 %, 39.01 ‰, 25°.2) with an optimum

at the southern, least saline station, — 154 (18 ‰, 38.68 ‰, 24°.6). In the Aegean Sea the species was as a rule rather scarce, — here and there, however, numerous (st. 163 18 ‰, st. 164 48 ‰, absolute optimum (39.04 ‰, 24°.4), st. 182 in the surface 32 ‰), mean value 12 ‰. At st. 168 in the Dardanelles single individuals were encountered, otherwise the species was wholly wanting east of the Aegean Sea, even in the depths of the Sea of Marmora.

On the whole the typical form is perennial in all regions of the Mediterranean except the Alboran Sea and the coast of Algeria, where it is replaced by the var. *depressum* (Pouch.) (= var. *dilatatum* Jörg.). During the winter it seems to decrease greatly in numbers — especially in the western Mediterranean — except in certain enclosed basins like the Gulf of Corinth where its frequency seems to remain rather constant. This decrease may be due to lower winter temperature. However a rise in temperature shows no traceable corresponding increase in numbers. Yet, on the other hand, the fact that this variety is found in relatively greater abundance in winter in the eastern Mediterranean, where the temperature is higher, might lead one to conclude that the effect of the pronounced decrease in temperature in the west was a factor to be considered. Another cause, which is perhaps much more effective, is the vertical movement which may in winter remove most of the individuals from the superficial layers. Unfortunately no deep water samples from the winter cruise are present.

There seems on the whole to be an increase in numbers towards the end of summer — the autumn, and — especially noteworthy — this increase seems to follow the prolongation of the Atlantic current along the north coast of Africa through the Sardinian channel towards Sicily, and farther east up along the west coast of southern Italy, in which region a secondary optimum was found (sts. 194 and 195).

Based on these facts concerning the distribution of the two main forms, α and var. *depressum* (Pouch.) I should be apt to suppose the following connection to exist between them (already suggested above under var. *depressum*): At different seasons, especially during the winter immigration through the Straits of Gibraltar of some individuals of var. *depressum* occurs. These individuals appear to find more favourable conditions for propagation in the Mediterranean and the relative frequency soon becomes considerable. On penetrating farther into the waters of the Mediterranean this form no longer seems able to stand the increased salinity, which at first apparently causes an abnormal increase in the rate of propagation and finally the development of the "typical" form α *curvatulum*, with a more delicate skeleton and a somewhat smaller size. However this transformation takes place only in part, for a considerable portion of the individuals at hand had been unable to adjust themselves in this way to the changed conditions. These will perish and as long as they are in possession of tolerably intact plasma will probably drift with the currents, sinking finally to greater depths or to the bottom.

The crisis being happily overcome — apparently somewhere between Algiers and Tunis, or before, — it is easily understood that the typical form is immediately present in great numbers. This seems still under the influence of the Atlantic Current, for in summer and autumn the relative frequency, which at that time is still on the increase, is greatest in the vicinity of that current. Thus we find a great relative frequency at the stations 115—118 (22—28 ‰), where a branch of the Atlantic Current curves towards the Gulf of Genoa, and the same is the case from the region of Tunis towards Sicily and from the Straits of Messina up along the west coast of Italy, where a second branch of the current makes its way (sts. 134, 139, 194, 195, 196 show a frequency of 25—37 ‰).

Quite certain it seems to be that the var. *depressum* (var. *dilatatum* Jörg.) is not indigeneous — though it may be called "perennial" — to the Mediterranean, but emigrates from the Atlantic only to vanish before penetrating very far, while the type, α *curvatulum*, is spread all through the Mediterranean and indigeneous there, in the common sense of the word. Very probably this latter form is also largely independent of the Atlantic Current, being adapted, but to a different degree in different forms (of lower rank), to live under the various more or less high degrees of salinity and temperature. Nor is it necessary to suppose

a continual inflow and transformation in order to understand the present condition of this form; it would be sufficient to admit that inflow has taken place. I think, however, that my hypothesis advanced above explains the facts in question in the most natural way.

Two other facts seem also to support the same explanation, viz. the frequent occurrence of chains in *var. depressum* — see below — while they are almost entirely wanting in α *curvatulum*, and the apparent transition of both forms into each other at the few stations where their areas are contiguous, while otherwise they are easily distinguished.

The var. *depressum* often forms chains (cfr. JÖRGENSEN 1911 b p. 5). These are caused by a repeated self-division without complete separation of the individuals following and may therefore usually be considered a proof that fission has taken place not long before. At all events chains indicate that propagation is going on. Moreover, incompletely regenerated stages after fission were noted for var. *depressum* from 3 stations, chains sometimes relatively numerous, consisting of from 2 to 11 individuals, from 5 stations. Fission also in this species, as usual, most frequently takes place in the night; the greatest number of young stages were found between 3 and 4 o'clock a. m. in July. Also for α *curvatulum* young stages were for the most part observed early in the morning; only one chain (of two individuals) was seen, at st. 120.

In regard to the best hydrographical conditions for the species, the optimum for α *curvatulum* at st. 164 near Asia Minor gives 39.04 ‰ with 24°.4 C., and that at sts. 194 and 195 (between Messina and Naples) seems to suggest a salinity of about 38 ‰ with a temperature in August of 26° as best adapted. For var. *depressum* the optimum at st. 228 (in the western Alboran Sea) gives 36.45 ‰ and 18°.4 in September. At the neighbouring station, 227, several chains (of 3 to 5 individuals) were observed between 5 and 6 o'clock p. m.; at st. 228 only in deep water, but here more than $^1/_4$ of the individuals counted occurred in chains of twos. The disappearance of var. *depressum* between Algiers and Tunis in summer seems to give an upper limit for this variety of somewhat over 37 ‰ with about 22° C. CLEVE (1901 a, p. 213) has the mean values 35.69 ‰ and 22°.4 for *Ceratium candelabrum*.

If the var. *depressum* is really in part killed by the salter Mediterranean water and sinks down to greater depths — as supposed above — it should be found in some quantity in the undercurrent from the Mediterranean to the Atlantic. The material dealt with only contains two samples which might show this, viz. a deep water sample from st. 228 (in the western Alboran Sea, obtained by towing a Nansen-net on the young fish trawl) at 1145 m. wire, and a corresponding one from the eastern, st. 223, 1950 m. wire. Both these samples show indeed a great frequency of var. *depressum* in the depth, st. 228 even 35 % as compared with 31 % in the surface, the eastern st. 223 15 % (the surface sample was in too bad a condition to be regularly treated). On the other hand, α *curvatulum* keeps mainly to the surface and is generally very scarce in deep water.

At all events I hope my hypothesis is worth trying; if it is right in the main, we have here a very interesting example of transformation.

On the way between the Channel and the Bay of Cadiz in June the species was only observed singly at st. 79 (ssw. of Brittany), in September it was somewhat more frequent, at sts. 242 and 245 in the northern part of the Bay of Biscay, scarce, and along the northern coast of Portugal down to Lisbon (sts. 238 (11 %), 237 rr, Lisbon rr).

Sectio IV. **FURCIFORMIA** Jörg. 1911.

5. **CERATIUM FURCA** (Ehrenberg) Claparède et Lachmann (Figs. 7—12, p. 21).

Jörgensen 1911 b (p. 17, pl. II, figs. 23—26).

This cosmopolitan species was noted from the Mediterranean already by EHRENBERG who described it, 1859, from Trieste as a new species, *Peridinium eugrammum*. He was himself aware that it was

closely allied to »*Peridinium*« *furca*, but he considered it distinct because of the conspicuous structure of the theca, not observed by him in *Ceratium furca*. This form from the inner Mediterranean differs from the northern form from the Belt Sea (cfr. JÖRGENSEN 1911 b).

POUCHET, (1883) mentions the species from the Mediterranean by its right name, *C. furca*; his var. *contorta* belongs, however, as above mentioned to *C. candelabrum*. STEIN recognized EHRENBERG's species in the same year as a form of *C. furca*.

GOURRET, (1883) has four figures belonging to this species, pl. 1, fig. 14 and pl. 4, figs. 60—62. The former — like most of his figures on plate 1 — is a bad one, the three latter, however, really good. Fig. 14 is designated as *C. furca*. Fig. 60, *C. furca* var. *singulare* Gourr., resembles my f. *magnipes* (see below). GOURRET founds this variety on a singular notch of the theca, just above the base of the right postical horn; this is, however, only accidental and either owing to a rupture along a suture between two plates of the theca or the "holder" of the posterior individual of a chain. GOURRET tells nothing about the frequency of this variety. His fig. 61, *C. furca* var. *tertium* Gourr., seems to represent a form, nearly allied to that which I have named f. *belonoides* — it is quoted by GOURRET as common —, whilst fig. 62, var. *medium* Gourr., is one of the shorter and broader forms. On the other hand, his *C. furca* var. *mediterraneum* pl. 1 fig. 13 is a (bad) figure of a species belonging to the fusus-group.

Later on, various authors mention *C. furca* as a common species from different parts of the Mediterranean.

It is found almost continually in the plankton samples of the "Thor", but with an astonishing irregularity of frequency, which now and then varies extraordinarily. On the whole the species was most frequent in the western Mediterranean; in the eastern it generally proved very scarce, though as a rule almost everywhere present and exceptionally also in greater numbers (st. 164 near the coast of Asia Minor 27 %). We should, however, remember that this narrow species easily slips through the net.

Outside the Straits of Gibraltar it was still more numerous, especially in June in the Bay of Biscay and along the west coast of Portugal, where as a rule it was by far the dominating species. On an average the relative frequency in the Mediterranean was greatest in the most western part of the Alboran Sea (22 % in February, 22 % in June and 9 % in September).

As to the hydrographical conditions for this species, which on the whole, answering to its cosmopolitan distribution, proves to be amply eurytherm, but probably less euryhaline, the stations where it appeared in greatest numbers show a relatively low mean value of salinity. As such stations the following may be quoted:

st. 246 (63 % relative frequency, 36.09 ‰, 17°.1 Cels.), st. 80 (75 %, 35.57 ‰, 15°.4), st. 242 (72 %, 35.57 ‰, 17°.3), all in the Bay of Biscay, sts. 81 (97 %, 35.43 ‰, 17°.9) and 85 (59 %, 35.95 ‰, 16°.7) west of Portugal, sts. 58 (49 %, 36.80 ‰, 13°.6) and 109 (60 %, 36.55 ‰, 20°.6) in the Alboran Sea, st. 110 (52 %, 36.58 ‰, 20°.8) on the north coast of Africa in the Balearic, Tunis (80 %), Barcelona (72 %), Genoa (19 %), st. 27 off Naples (36 %), outside Naples (63 %).

These stations give the mean values 63 %, 36.09 ‰ and 17°.1. The absolute optimum (st. 81) shows 97 %, 35.43 ‰ (minimum of salinity) and 17°.9.

The high frequency at coast stations is striking. This is especially well marked in the Mediterranean, less so outside the Straits of Gibraltar.

Moreover, the fluctuations of the figures, answering to neighbouring stations are — as mentioned above — very great and apparently without direct connection with the corresponding variations of salinity and temperature. As a rule the species seems to prefer a lower value of these hydrographical elements, which is also in accordance with its scarcity in the eastern Mediterranean; yet it can tolerate a salinity of 39.22 ‰ with a temperature of 26°.3 at Rhodes, st. 160 (6 % relative frequency). In winter and early summer it is relatively numerous and seems to decrease in numbers towards the hot season. PAVILLARD

(1916), also states that it is "sometimes" very numerous, from April to July, in the Gulf of Lyons. This also points to an irregularity of frequency, which only in part may be referred to the defective catching power of the net.

The region of fresher water from the Dardanelles to the Black Sea affords special interest. Here *C. furca* was everywhere present (except in the deepest sample, 195—1000 m., of st. 170 in the Eastern Marmora); in the Dardanelles it was scarce, but otherwise very numerous (relative frequency in the surface of the Sea of Marmora 60 %, of the Bosphorus 85 % and of the Black Sea 70 % and usually by far the predominant species. All four samples taken with the closing net at st. 172 in the Black Sea (0—17 m. 65 %, 17—50 m. 15 % and 51—200 m., in very cold water, 8°.2—7°.3—8°.5, 20 %), show plenty of it. In the eastern part of the Sea of Marmora (st. 170) it is quite predominant in the surface (90 %), plentiful in the still rather fresh water at 0—20 m. (30 %, salinity 21.5 ‰—26.9) and in the mixed water at 20—80 m. (30 %, sal. 26.9 ‰—38.4), but scarce in the almost unmixed salt water from the Aegean Sea at 85—200 m. (4 %, sal. 38.48 ‰—38.46). Here a distinct, though only slight, difference of the forms was observed. In the Aegean Sea the species was represented by a narrow form, very similar to fig. 25 (pl. II) in my monograph, (Jörgensen 1911). This form vanished at st. 167, only to reappear at sts. 179 and 180 (in the Aegean), except a few individuals in the deeper layers of the Sea of Marmora. In the little saline water of the surface of the Marmora and in the water of the Black Sea another, slightly modified, form occurred, which was longer, in ventral view with a more abruptly narrowed epitheca (especially at the right side) and with its right posterior horn half the length of the left one or mostly somewhat longer (fig. 8). In the sample taken from the deepest level (51—200 m.) at st. 172 in the Black Sea, with a low temperature (7°.3—8.5), a short and thick form, similar to fig. 24 of my monograph, occurred. These two forms seem to answer well to those mentioned by Minkievicz 1900 (in Zoolog. Anz. vol. 23 p. 545—46) from the Bay of Sebastopol; he considers the shorter and broader form to be a winter form, the longer one a summer form. According to J. N. Nielsen, Hydrography of the Mediterranean (1912) p. 117, the intermediate minimum of temperature (at 85 m. of st. 172) is caused by a cooling down of the surface in winter.

The special form of the fresher surface water (fig. 8) was traced all the way from the Dardanelles and back again, otherwise it was only met with by exception in the neighbouring part of the Aegean Sea (st. 167, rr). It, differs however, too little from the Aegean form to serve as a distinct indicator of the water from the Black Sea. Besides, we have already such an indicator in *C. tripos* (see below).

Though of course perennial in the Mediterranean, *C. furca* seems to be constantly reintroduced from the Atlantic. It is undoubtedly an oceanic species, apparently, however, favourably influenced by coastal water. Special forms, adapted to different conditions, have been developed.

In my monograph (Jörgensen 1911 b) I have separated the northern type of the species from the southern form, which is cosmopolitan in all warmer seas and comprises many different forms of lower rank. The material of the summer cruise allows a comparison of these two units — which I have considered as subspecies — in a region where their areas meet each other. From this it is seen that the northern robust form occurs from the Channel to about the southern coast of Portugal, where forms, transitional to the subsp. *eugrammum* appear more or less numerous. In this region, north of Cadiz Bay, robust, short, broad and more or less thick forms prevail or appear alone, generally in great numbers.

Fig. 8 represents such a form from the west coast of Portugal, an especially thick form of singular aspect,

f. **corpulentum** n. f.

Theca short, broad and thick, unevenly angular, with a conspicuous structure of ribs and pores. Outline of theca and dorsal view behind the girdle obviously trapezoidal, with strongly oblique sides. Apical horn more or less conspicuously curved, with its concavity turned ventrally. Posterior horns strong,

only little diverging, the right one more ventrally directed than the left. Transdiameter t up to 64 µ. Is — like *C. pentagonum* var. *turgidum* Jörg. — one of those forms usually occuring singly, which, on account of their greater size, well developed structure and angular theca (?) immediately suggest the idea of being old individuals in contradistinction to the young ones with the opposite characteristics. They are probably due to certain physical conditions; in this case, from the data of st. 87, to the essentially colder water just below the surface.

West coast of Portugal, st. 84, very numerous in 10—25 m. (frequency 38 %, salinity 35.70—.73, scarcely greater than in the surface, temp. 13°.3—12.5, in the surface 17°.0); st. 87 (near Cape S. Vincent) scarce.

Fig. 9 is one of the commoner short and broad (but less thick) forms, evidently transitional between the type of the species and the subspecies *eugrammum*.

In contradistinction to these broader forms I have figured an unusually narrow one in fig. 10 as

f. **belonoides** n. f.

Theca long and slender, without conspicuous structure. Apical horn long and almost straight. Posterior horns nearly parallel. Girdle-region but little or indistinctly prominent. Transdiameter t only up to 37 µ or a little more.

Alboran Sea, sts. 100 and 228. Is essentially the same form as the narrow one, figured in my monograph (Jörgensen 1911 b) pl. II fig. 26, only even longer and narrower. These less extreme forms (as fig. 26) are in fact most common in the Mediterranean, except at shallow coast stations.

While these narrow forms usually agree very well in character with the subsp. *eugrammum* (Ehrb.) Jörg., deviating forms occasionally occur. Such a one is

f. **magnipes** n. f., fig. 11.

Theca, like f. *belonoides*, long and slender, but with relatively very large and robust posterior horns, which are moreover more or less conspicuously divergent. The right posterior horn more than half the length of the left one (in subsp. *eugrammum* almost always distinctly shorter).

Rare; st. 83 (west coast of Portugal) and sts. 96, 97 (just outside the Straits of Gibraltar), at all three stations much less numerous than the usual forms, but very easily distinguished.

There are many more or less distinctly different or confluent forms of *C. furca* in the Mediterranean (cfr. also Pavillard 1916 p. 14); on the whole it might, however, perhaps be possible and practical to distinguish between a narrow variety (Jörgensen 1911 b figs. 26 and 25) and a broad one (fig. 24 l. c.), both with different "forms".

My interpretation of the northern and southern main forms as two subspecies might be justified by the fact that all forms from warmer seas show certain mutual characters, in contradistinction to the northern type of the species. Nevertheless, there exist transitional forms — as f. i. proved by the gatherings from the summer cruise outside the Mediterranean — but apparently only in a small border region. We have here, I think, a case analogous to the geographical species of Wettstein, where nearly allied species show different areas of distribution, in the main mutually exclusive; there is only a great quantitative difference. Here, in the case of *C. furca*, I should think it most natural to consider the widely distributed southern form as the proper "species", the typical form. However, we would then, come into conflict with the adapted international rules of nomenclature, which of course must be folloved as far as possible. According to these rules the northern form must be considered the typical one.

On the other hand one might drop the special denomination for the southern form and substitute a series of "forms", in the usual meaning of the word. This method would have a certain advantage. Nevertheless, I think it generally will be better to group the different units, in so far as it is practicable, according to their different rank, as is always done with the higher units, from "species" upwards. It is not, however, necessary to link these lower group names together — *C. furca eugrammum tertium belono-*

ides — nor is it necessary to write *Peridiniales Peridiniaceæ Ceratium* etc.; *C. furca* f. *belonoides* will do, supposing homonyms being avoided within the species. Besides, every thing that facilitates a general survey should be used, if not serious inconveniences arise.

From this point of view I should recommend trying whether or not the old names, *C. furca* var. *medium* Gourr. and *C. furca* var. *tertium* Gourr. might be used, for the broad and the narrow form of the subsp. *eugrammum* respectively. To support and amplify my figures cited above figs. 24—26 might be used, (fig. 24) for var. *medium* and (figs. 26, 25) for var. *tertium* respectively. Under these varieties a certain number of forms might again be distinguished, as above suggested. Such definite forms should never, however, be founded only on old, vague and incomplete figures or descriptions.

If we drop the denomination subsp. *eugrammum* (as a subspecies) this latter name should only be applied to one of the short and broad coast forms of the Mediterranean.

Entz (1905 p. 99) considers the short forms as winter forms, in contradistinction to longer summer forms. This does not agree with my experiences, except in so far as the bigger forms only seem to prevail in colder water.

A very singular form is

f. **nannofurca** n. f., fig. 12; Entz (1905) pl. I (p. 99) fig. 1.

Remarkably small and narrow. Apical horn almost passing into the epitheca evenly. Postical horns nearly parallel, the left one diverging a little towards the distal end. — Perhaps only an abnormal and accidental form. Transdiameter *t* only 17 μ; total length about 170 μ (as compared to 236—314 in figs. 3—6).

St. 68 (Cadiz Bay, February), singly. If Entz's form is the same, also found in the Quarnero. Entz remarks that his form has a flattened horn; I have observed no other flattening than that which is a consequence of the general dorsi-ventral compression of the body and this does not extend to the horn proper.

In deep water samples the species is generally present everywhere, except in the western Mediterranean where as a rule it is more common in the surface; sometimes, however, more numerous (st. 209 11 %, st. 228 in the outflowing Mediterranean water 12 %, st. 231 6 %). In the eastern Mediterranean it is, on the contrary, almost as frequent at deeper levels and sometimes — though seldom — even wanting in the surface (sts. 152 and 156). In many cases an apparent increase in numbers in the deepest layers may naturally be due to the sinking down of dead cells.

It is noticeable that only very few fission stages were observed: between 0 and 1 o'clock a. m. at st. 94, just after fission, between 3 and 4 o'clock a. m. at sts. 113 and 136, and between 5 and 6 o'clock a. m. at sts. 209 and 235 (incompletely regenera-

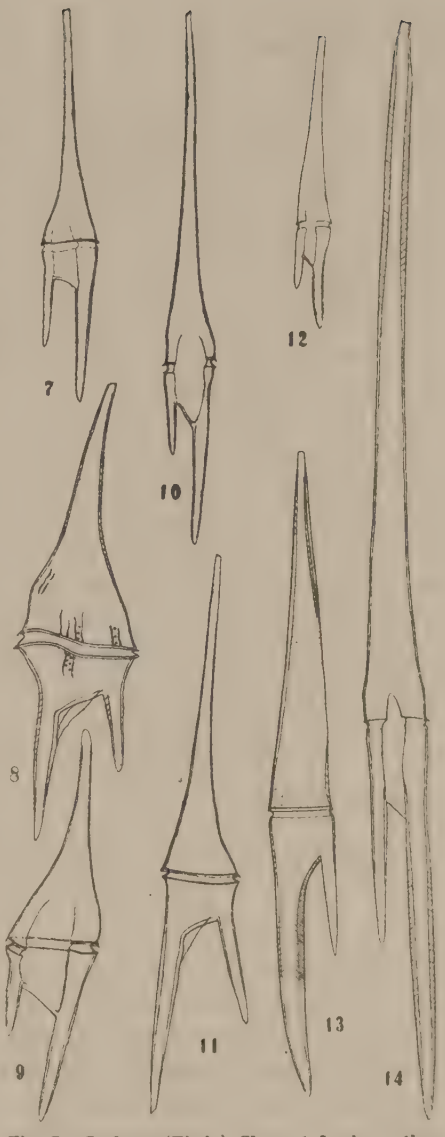


Fig. 7. *C. furca* (Ehrb.) Clap. et Lachm., the form from the fresher water at st. 168 (Marmora) August 1910.
Fig. 8. *C. furca* f. *corpulentum* nov. f. St. 184 (west coast of Portugal) June 1910.
Fig. 9. *C. furca*, a short and broad form, answering tolerably to var. *medium* Gourr. St. 81 (off the north coast of Portugal) June 1910.
Fig. 10. *C. furca* f. *belonoides* nov. f. St. 100 (Alboran Sea) June 1910.
Fig. 11. *C. furca* f. *magnipes* nov. f., dorsal view. St. 83 (west coast of Portugal) June 1910.
Fig. 12. *C. furca* f. *nannofurca* nov. f., ventral view (not oblique). St. 68 (Cadiz Bay), February 1909.
Fig. 13. *C. incisum* (Karst) Jörg. Valdivia-Exp. st. 65 (Gulf of Guinea).
Fig. 14. *C. belone* Cl. St. 55 (south coast of Spain) February 1909.

ted). This shows that in this species too fission (chiefly) takes place at night and that the rate of propagation is low.

6. CERATIUM INCISUM (Karsten) Jörgensen 1911 b (p. 19 pl. II figs. 29, 30). Fig. 13 p. 21.

C. belone Okamura and Nishikawa (1904), Schröder (1906), vix Cleve (1900).

This rare species has only been reported once before from the Mediterranean, viz. by Schröder (1906) p. 322: "Ionian Sea", March 1902 (see above under *C. Schroeteri*). In the gatherings of the "Thor" I have also only observed it once, at st. 160 (Rhodes) 200—100 m., singly (38.86—38.91 $^0/_{00}$, 14°.4—15°.0, 1/VIII 1910). Till now, this species is only known outside the Mediterranean, from a few localities (only 10 known to me) in the tropical zone, most of them (7) in the Red Sea and the Arabian Seas, and from the south coast of Japan. In the Mediterranean, it is only observed in the salter eastern part; the relatively low temperature which is not favourable for the species, suggests, however, that this occurrence too is only accidental.

It is therefore most probable that this species is only a rare visitor here, and has been carried accidentally through the Straits of Gibraltar by the Atlantic Current. Found where it was it must have passed the Straits several months before, in April or earlier. Like other tropical and subtropical species it is likely to have been transferred to deeper levels by the cooling down of the surface in winter. The layers in question (st. 160, 100—200 m.) show no maximum of temperature and salinity, but are characterised by a very slow decrease of both. Species which by some means or other have got into the real "intermediate" layers are likely to drift a long way and time before they get out again. Like certain other rare tropical species, f. i. *C. digitatum* and *C. prælongum*, *C. incisum* is a relatively heavy species and perhaps only apparently so very rare, because it does not belong to the proper superficial layers. If it passed the Straits below the surface it would require a still longer time to reach the st. 160, so that a migration before winter minimum seems reasonable.

The species is not known from the Azores nor the Florida Current; I have, however, seen it in a sample from the West Indies, between Cuba and Porto Rico, whence it may be carried by the Antilles Current into the Florida Current or the Gulf Stream.

7. CERATIUM BELONE Cleve (non Okamura et Nishikawa 1904, nec Schröder 1906). (Fig. 14, p. 21).

Jörgensen 1911 b p. 19, pl. II figs. 28 *a*, *b*. *C. pacificum* Schröder 1906 p. 368 figs. 42 *a*, *b*.

This rare and isolated species was first noted from the Mediterranean by Pavillard 1907 as found in a single sample, Oct. '06 in the Gulf of Lyons. Later, (Pavillard, 1916), it was noted as found there in another sample, in January 1909.

In the material of the "Thor" it is usually reported singly, but is found at no less than 22 stations, all in the Western Mediterranean, but as far east as off Naples. It proves to be essentially dependent on the seasons and reaches its greatest distribution during the winter; from Decbr. '08 to Febr. '09 it was found at 19 stations from off Naples towards and past the south-east coast of Sardinia to off the coast of Tunis, and thence to Cadiz Bay. In the early summer, on the contrary, it was almost completely wanting, being only found on the outward route of the summer cruise at st. 93 in Cadiz Bay June '10, north of the entrance to the Straits of Gibraltar. On the return voyage it did not appear till Sept. '10 at st. 218 near the coast of Africa in the Western Balearic, but continued hence at intervals through the Alboran Sea to Cadiz Bay (7 sts. in the Mediterranean as compared to 15 in winter).

On the winter cruise it was caught in the Tyrrhenian Sea at most of the stations off Naples (sts. 24, 25, 26, 28, 29, only wanting at sts. 23 and 27), but did not follow up to the Ligurian Sea. Then it reappeared at st. 39 east of Southern Sardinia, and continued hence to st. 46, off the coast of Eastern

Algeria. Farther to the west it was found at st. 55 (wanting at sts. 53 and 57), and then continually from st. 58 to the most western one in Cadiz Bay, st. 69, where it again was wanting. Its occurrence then in the Tyrrhenian Sea shows a mean value of salinity of 37.94 ‰ with a temperature of 13°.7 C., in the Alboran Sea 36.51 ‰ and 14°.6, and outside the Straits, in Cadiz Bay, 36.30 ‰ with 15°.1. Everywhere it was only found singly except at st. 45 in the Balearic (off the border between Algeria and Tunis) where it made 3 % of the total number of Ceratia counted ("relative frequency" 3 %, 37 ‰, 14°.0), and at st. 60 just east of the Straits where 2 % (36.5 ‰, 14°.6).

On the summer cruise outwards it was only caught at st. 93 (36.04 ‰, 19°.1), but reappeared on the return at sts. 218, 220, 221 and 223 (wanting at 219, 224, 225, 226) and then continually from st. 227 to st. 231, definitely disappearing at the next st. 234 west of Portugal. The corresponding hydrographical data are 36.74 ‰, 23°.5 and 36.56 ‰, 18°.8 in the Balearic, 36.51 ‰, 14°.6 as mean values in the Alboran Sea and 36.42 ‰, 21°.3 in Cadiz Bay. Otherwise the species is only known (to me) from a few (19) localities in the tropical and the northern subtropical zones (Pacific: near the coast of Southern Japan (Schröder), Humboldt Current (Kofoid); Indian Ocean: nortwest and west of Sumatra (Valdivia-Exp.) and far southwest of Sumatra (9° S 92° E); Atlantic: west of the Benguela Current, 22°—15° S 7° E—14° W, in the Brazilian Current at $14^1/_2$° S $35^1/_2$° W, east of Trinidad in the Northern Equatorial Current, near the northwest coast of Hayti, in the Florida Current at 30° N, in the Sargasso Sea at the same latitude and 57° W, in the Guinea Current, west of the southern coast of Portugal and at Cleve's localities southwest of the Straits of Gibraltar.

The specimens from the Mediterranean are generally more robust than those figured by Schröder and myself and correspond somewhat better to Cleve's original drawing (compare fig. 14, transdiameter $t = 34\,\mu$). On the other hand they also show a closer affinity to *Ceratium incisum* by exhibiting rather strong thickenings of the wall, both of the antical and of the left postical horn; even a slight curvature of the latter is to be found.

The history of this species in the Mediterranean seems to me to be clear. It is introduced from the Atlantic as single individuals in autumn and winter, apparently from about the end of August on to January; it follows the Atlantic Current along the north coast of Africa, farther along the north coast of Sicily and up along the west coast of Italy to Naples. Meanwhile, some individuals may follow the first branch of the current west of Sardinia up to the Gulf of Lyons, which may account for its rare occurrence there in winter. From Naples it does not follow the branch of the current into the Ligurian Sea, probably perishing before reaching so far; it may, however, be traced over to the south east coast of Sardinia, answering to the corresponding branch of the current. Perhaps some individuals reach the western part of the Sidra Sea, from where only early summer samples are at hand. Meanwhile the winter minimum sets in, apparently causing the species to vanish at last.

No fission stages were observed. The robust winter forms answer to the relatively low temperature and the many similar cases in other species.

In the Mediterranean the upper limits of salinity for this species, according to the material of the "Thor", is 37.97 with a temperature of 13°.2 (st. 39). It apparently occurs also in deeper layers, being found in all the three deep water samples within its area, sts. 223, 228 and 231, 1145 m. wire. At the former two stations there is outflowing Mediterranean water; this seems to show that the emigration from the Atlantic through the Straits in early autumn still gives no positive result.

On the contrary, its occurrence in winter at sts. 45, 46 undoubtedly proves a succesful migration in January, and the stations off Naples and off the south east coast of Sardinia probably indicate the same for late autumn (perhaps about November).

Sectio V. **PENTAGONA** (Jörgensen).

8. **CERATIUM PENTAGONUM** Gourret. (Figs. 15—17, p. 28).

Jörgensen 1911 b p. 20, pl. II f. 31, 32.

This species, common in all warmer seas, was already known to Gourret, (1883), who has given two good figures of it, l. c. pl. IV figs. 58 and 59, the latter as var. *rectum* Gourr. This variety is founded on the frequent mistake of a reversed symmetry (right in stead of left); in this case it is the main species, fig. 58, which is drawn in ventral, instead of the supposed dorsal view. Gourret also finds the variety "abundant" at Marseilles, while the supposed main species seems to have been observed but rarely, not surprising under these circumstances.

After Gourret the species is reported by v. Daday, 1888, from Naples, by Entz, 1902, ('05), from Quarnero, ("*C. furca* var. *baltica* Möbius" p. 101 f. 12, p. 99 f. 9, a chain of two individuals), by Schröder, 1906, ("*C. lineatum* (Ehrb.) Cl.") from the Northern Adriatic (March and August 1897 a. 1905), from the Ionian Sea (March 1902, rather numerous), by Zacharias, 1906, from the Northern Adriatic (October a. November '05, Febr. '06), from Naples (April a. May '05) and from the coast of Algeria (May '03), and by Pavillard, '07, from the Gulf of Lyons (more or less frequent all the year).

On the winter cruise of the "Thor" it was caught at all stations. In the Eastern Mediterranean in the region of the Straits of Otranto and the neighbouring seas, the Gulf of Taranto and the Northern Ionian Sea (sts. 12, 14, 15, 16 about 20 % rel. frequency, temp. 13°.7—15.2, salinity 38.06 ‰ (at st. 11)), it was plentiful, numerous at st. 18 in the Gulf of Aegina (over 20 %, 38.40 ‰, 15°.2); at the other stations more or less scarce (st. 10 and Taormina 4 %, st. 20 and Naupaktos 10 %, st. 11 in the open sea far east of Sicily and at Port Alice singly). In the Tyrrhenian Sea it seems to thrive exceedingly well in winter (latter half of January); it is very numerous at all stations from off the region of Naples northwards through the Ligurian Sea and along the east coast of Sardinia (sts. 23—29 off Naples 15—30 %, 13°.3—14.2, 37.94 ‰ at st. 24; sts. 31, 33, 35 rel. freq. 30 %, sal. 38.04 ‰—.08, temp. 12.8—13.0; at st. 36 even over 60 %, by far the predominating species, temp. 12°.4; st. 38 40 %, st. 39 20 %, st. 40 30 %, st. 42 10 %). At several of these Tyrrhenian stations (the northern sts. 33, 35, 36 a. 38) it was the most numerous species of Ceratia. From now on, though everywhere present, and not at all scarce, it yet becomes much scarcer (Galita 10 %, st. 45 2 %, st. 46 singly, st. 50 not noted; salinity 36.92—37.39 with a temp. of 13°.4—14.2) and continues to be little numerous throughout the Alboran Sea and Cadiz Bay (sts. 53, 55, 57, 58, 59, 60, 64, 68, 69 10 % and somewhat less, only at st. 66 in Cadiz Bay abundant, over 20 %, 36.26 ‰ and 14°.8 C.).

On the summer cruise it did not appear till st. 81 off the west coast of Northern Portugal, the first warmer station, temp. 17°.9, sal. 35.43 ‰, 15. VI, rel. freq. 3 % in the surface and only single individuals at 100 m. wire. Hence it occurs discontinuously (at intervals) and in variable numbers, singly at sts. 86, 89, Cadiz a. 93, wanting at (i. e. not noted) sts. 84, 85, 87, 91, then suddenly plentiful (as to "relative frequency") at sts. 92 (20 %), 94 a. 95 (10 %); at st. 96 just west of the Straits even 40 %. In the Alboran Sea it proved remarkably scarce and discontinuous, only being noted for four stations out of eight (the western sts. 98 and 99 about 5 %, st. 106 singly, st. 109 3 %) and did not reappear till st. 115 in the open sea of the Balearic (2 %). Hence towards the east it is caught at almost all stations (only not noted far sts. 136, 138 a. 139), being still scarce in the Balearic (sts. 115, 116 a. 118 2 %) except to the north (sts. 119 a. 120 far west of Corsica, 10 %). In the adjacent region of the Ligurian Sea still rather numerous (st. 122 10 %) otherwise occurring but sparsely (st. 125 a. Genoa 1 %), but caught everywhere throughout the Tyrrhenian Sea in small numbers or even singly (st. 131), being more numerous at st. 127 (between Southern Corsica and Italy, 30 %) and st. 128 0—100 m. (10 %, in the surface much scarcer, only 1 %). Optimum here corresponds to the highest salinity, 38.37 ‰, and the lowest temperature, 18°.9. In the south-eastern Balearic the species is again discontinuous, mostly scarce and

often wanting, except at st. 134 off Tunis where 10 % at 0—75 m. and 75—125 m., while there is scarcely 1 % in the surface (st. 137 5 %, not noted for sts. 136, 138 a. 139).

On the whole, *C. pentagonum* is generally scarce and discontinuous in the Eastern Mediterranean where it decidedly prefers deeper levels, though not the very deep. In the Sidra Sea it is only noted for three of the six stations (sts. 140, 143 a. 148, singly), in the Southern Ionian Sea noted for one of the two stations (st. 152) at deeper levels (250 and 950 m. wire, 5 %), in the Levant for three out of six and only exceptionally for the surface (singly at st. 158, plentiful at st. 156 250 m. wire: 15 %, 38.84 ‰ (— over 39 ‰ in the surface, with a minimum of 38.5 in intermediate layers), 25°.5, end of July), in the Aegean Sea rather plentiful off the coast of Asia Minor at sts. 161 and 162 (10—20 %), otherwise only scarce or singly except in the only two deep-water samples gathered (st. 163 0—80 m. 20 %, against 3 % in the surface, st. 182 at 545 m. wire 10 %, but wanting in the surface). From the Dardanelles to the Black Sea it was wholly absent except single individuals in the depth of the Marmora (st. 175, at 350 m. wire, rr).

On the cross-section through the Ionian Sea from the Gulf of Corinth to the Straits of Messina the species was found at all stations, but always singly or very scarce at the surface till close to the east coast of Sicily where again it was more plentiful (sts. 190 a. 192 10 %, 38.01 ‰—.30, 21°.9—23.5), in deeper layers, however, all the way decidedly more numerous (st. 184 at 945 m. wire a. st. 186 at 245 m. wire 5 %, st. 187 945 m. wire 10 %, st. 189 945 m. wire over 5 %, st. 192 545 m. w. 10 %). These deep water samples answer to colder water and a higher salinity, down to 12°.8 as compared with 25.9 in the surface and up to 38.76 ‰ as compared with 38.15 in the surface.

On the return voyage through the Tyrrhenian Sea it was found everywhere, but always in the surface only with a low rel. frequency, less than 5 %, except at st. 198 between Naples and Sardinia where 10 % (38.06 ‰, 24°.2); at st. 199 (nearer to Sardinia) there was about 10 % in 0—30 m. as compared to only 1 % in the surface (in 30 m. 38.04 ‰, 19°.2, in the surface 38.24 ‰, 24°.9). Also in the Balearic the species was found continually at all stations except st. 219 at the coast of Africa; at the remarkably little saline (and warm) st. 206 east of the Baleares 15 % in the surface and even somewhat more in deeper water (salinity 38.37 ‰, temp. 13°.0, as compared to 37.39 ‰ and 24°.9 in the surface), otherwise about 5 % except at st. 204, where only singly in the surface. In the Catalonian Sea it was again more numerous and everywhere caught, from 5 % (st. 209 in the surface, st. 211 and at Barcelona) to 10 % (st. 208, st. 209 at 33—80 m. and by 945 m. wire, st. 212) or more (st. 213 15 % a. st. 210 over 20 %, here 37.90 ‰, 24°.0). In the Southern Balearic it was now found singly at st. 217, 5 % at st. 216; 10 % at sts. 218 and 220, but is not noted for the somewhat warmer and salter intermediate st. 219. In the Alboran Sea very scarce, only noted from deep water at st. 223 (1950 m. wire, less than 5 %), the most western st. 228 singly, and at Gibraltar scarce. Outside the Straits only observed in deep water at one of the two stations in Cadiz Bay (st. 231, 1145 m. wire, scarce); on the west coast of Portugal only found singly at st. 234, in and near the surface, and st. 237, more numerous at the most northern st. 238 (10 %, 35.77 ‰, 19°.4, warmer and more saline than the neighbouring stations and the last warm one). Here it suddenly vanishes at about the same place where it at first appeared on the route outwards.

Young regeneration stages were seen between 5 and 6 o'clock a. m. at sts. 95, 209 and 216, cells just after fission between 12 and 1 o'clock a. m. at st. 94 and between 3 and 4 o'clock at st. 200. Accordingly, also here fission takes place in the night.

Like other widely distributed species *C. pentagonum* occurs in several, more or less differentiated forms. Firstly we have variations in the length of the antical horn; the most common forms have a well-developed, but not especially long one. Extreme forms are the var. *longisetum* (Ostenf. and Schmidt) and Gourret's type, his "variety" *rectum* included (cfr. Jörgensen 1911 b l. c.). As to the latter, short-horned

forms I have always received the impression that such forms are merely accidental and do not deserve a special denomination, in any case as varieties. An exception might be made for those short-horned forms which answer to the hinder links of chains; here only the foremost individual possesses a long antical horn (cfr. Jörgensen l. c.). Chains are, however, but rare in this species; it would also be more natural to regard those links of chains as subvarieties or "forms".

Other variations occur in regard to the evolution of the "body" of the cell. In this respect likewise two contrasts are to be found, one form with a large, robust body and stout, well-developed horns (see fig. 15), another much more delicate with little developed posterior horns, but often with a long, yet thin, antical one. That these are to be considered as really different varieties, not merely stages of evolution, is to be seen from the fig. 16 b which, because of its well-developed structure must be considered an old, full-grown form of the smaller variety. The first of these two forms I have figured in my monograph (Jörgensen 1911 b pl. II fig. 32) under the name of var. *robustum* (Cleve). Now, however, I propose to change this name to *subrobustum*, while the genuine var. *robustum* (Cleve) — which possesses a special antarctic area of distribution — most probably must be kept separate in spite of the great resemblance. I have figured two forms of it in fig. 17; *b* is the same as given by Karsten 1907, pl. XXIII fig. 7. The most conspicuous distinctive character of this antarctic form is the better developed long and broad antapical winged list (or lists), which fills up almost all the breadth between the two posterior horns, while in the similar var. *subrobustum* of warmer seas it is small and only keeps to the corner of the left horn. Besides, the var. *robustum* has more strongly diverging posterior horns and an antical one more obliquely directed to the right. Also the posterior horns of the antarctic form are somewhat longer; the right one seems to equal the length of the antapical contour between the horn bases, while in var. *subrobustum* this contour is (relatively) somewhat longer. I do not know, however, if this character will always hold good.

I will name the corresponding small variety var. *tenerum* (fig. 16 *a, b*); while in the var. *subrobustum* the "transdiameter" (Kofoid's) is ± 77 μ, in this smaller variety it is only ± 50 μ (43—58 in the figs. 16 *a, b*). It is characterised — besides by the small size — chiefly by the thin horns and short postical ones. The antapical list is very small, in the corner.

Each of these four varieties again comprise different "forms" or subvarieties which of course — corresponding to their lower systematic rank — are ± difficult or impossible to distinguish from each other, but also seem to be of less or little importance in respect to conclusions as to the connection between different current-systems. Thus the different varieties may include forms with a very different length of the apical horn and with a more or less conspicuous structure of theca. The different length of the antical horn might perhaps be a more important character (for the above mentioned conclusions); apparently, however, no limits in this respect can be drawn, though most specimens of the commonest type of the species for instance either show a long, a short or a middle-sized antical horn. As to structure I think forms with a conspicuous structure of pores and especially of ribs are old or quite full-grown, in distinction to similar unstructured forms which generally have somewhat smaller dimensions. Thus I should think it most correct to consider my var. *turgidum* (Jörg. '11 p. 21 pl. II fig. 33) such a "form" or subvariety — perhaps one might rather apply the term "modification" of the recent theories of heredity — in spite of its striking aspect. Here I am, however, in contradiction to Pavillard, who has found this form sometimes abundantly in the winter plankton of the Gulf of Lyons and will rather consider it a distinct species. I myself have always found it but singly or in company with forms transitional to the type, and in all seasons. In the material of the "Thor" I have seen it from five stations of the winter cruise (sts. 12 and 20 near the south and south-east coast of Italy, st. 14 in the Southern Adriatic, st. 55 near the south-east coast of Spain and st. 68 in Cadiz Bay), everywhere singly except at st. 12, where also individuals transitional to the common form were found, and from four stations of the summer

cruise (st. 134 off Tunis, v. *longisetum* f. *turgidum*, st. 206 east of the Baleares, in the surface, and sts. 211 and 215 in the Catalonian Sea, v. *tenerum* f. *turgidum*, everywhere singly). Outside the Straits I can at present only give two localities for it, viz. the Valdivia-station 166 in the southern Indian Ocean, where it occurred together with var. *robustum* (Cleve), and the South-equatorial Current at 0°57′ S 8°42′ W 12. VI. '06 (Chaves).

As mentioned above, several forms with a very long apical horn occur. We may probably, however, distinguish one of them, var. *longisetum* (Ostenf. and Schmidt) as a distinct variety, answering to the figure by Ostenfeld and Schmidt 1901 p. 163 fig. 12 and by Jörgensen 1911 b pl. II f. 31. It is a middle-sized or indeed rather small form, transdiameter about 65 μ, with short posterior horns and usually a very long and thin apical one. Such long-horned forms occur in the material of the "Thor" from very many stations scattered all over the Mediterranean and outside the Straits of Gibraltar, in summer and somewhat more frequent in winter (at 45 % of the stations as compared to 34 % in summer). In summer it is sometimes the only form in the surface (st. 109, the most easterly station of the Alboran Sea, 3 %; sts. 116, 134 and 204 in the Balearic scarce; st. 199 in the Tyrrhenian Sea, st. 185 in the Ionian, all three stations in the Sidra Sea, st. 158 in the Levant and st. 183 in the Aegean Sea, scarce or singly; the most northern station 238 off the northern border of Portugal 18 %, 14. IX. '10). It might therefore be a form which is able to maintain the species in the superficial layers when it would otherwise sink down to the darker and therefore probably less favourable deeper ones.

In the inner, and especially in the eastern, Mediterranean the predominating form seems to be the var. *longisetum* in the above sense. For instance from the Aegean Sea I only saw this variety.

The var. *tenerum* was caught on the winter cruise at the sts. 38, 39, 40 and 42 near the coast of Sardinia, only few individuals, and at sts. 60 and 68, east and west of the Straits of Gibraltar, singly. On the summer cruise it proved more frequent, especially in the Eastern Mediterranean off the coast of Barca (st. 152, $1^1/_2$ %), in the Levant (sts. 156 and 158, at the latter the only form at 0—30 m. and 30—100 m., 3 %) and at st. 187 in the Ionian Sea between Greece and Sicily, at 945 m. wire (2 %); otherwise it was caught at st. 126 (northeast of Corsica, at 275 m. wire, singly), at st. 127 (a forma *longisetum*), at st. 134 off Tunis, 75—125 m. (2 %), at st. 206, 1945 m. wire (2 %), and — as mentioned above — at sts. 206 surface, 211 and 215 as forma *turgidum* (singly). Consequently this form seems specially adapted for warm and salt water, analogous to the smaller forms from warmer seas of the cosmopolitan species *C. furca, C. fusus* and of other Ceratia (cfr. Jörgensen 1911 b pp. 98 and 102). It was nearly always found together with var. *longisetum*, to which it seems closely related; usually, however, this latter variety may be easily distinguished by its larger body, its apical horn as a rule longer and thinner (?) and too by the less narrow and somewhat peculiarly curved posterior horns. Both forms possess short posterior horns and a rather abruptly narrowed hypotheca which in ventral view is ± evidently gibbous just behind the girdle on the right side. The var. *turgidum* generally seems to belong to the var. *longisetum* as a heavy-structured form with an angularly swollen forebody. This change of form might be a simple consequence of the growth (cfr. Schütt '95 p. 27).

At present I am not able to record more than five localities for the var. *subrobustum*. In the material of the "Thor" I have noted its coarse-structured form (see fig. 15) from st. 38, near the north eastern coast of Sardinia, 31. I. '09, and from deeper layers of st. 204 southwest of Sardinia (945 m. wire, singly). The specimen figured in my monograph is from the Azores 18. IV. '07, (Chaves); what different authors have reported from warmer seas as *C. lineatum* var. *robusta* Cleve, no doubt refers to my var. *subrobustum*, f. i. the two localities in the Red Sea by Ostenfeld and Schmidt ('01 p. 163) and by Schröder ('06 p. 323).

On the whole, the distribution of *Ceratium pentagonum* in the Mediterranean proves it to be independent of the Atlantic Current (indigeneous, "endogenetic" Aurivillius, "perennial" Pavillard).

Moreover, it proves to be essentially a winter-species with its greatest relative frequency in the inner part of the Western Mediterranean, i. e. the Tyrrhenian, the Ligurian and the eastern and northern Balearic Seas. In summer it is more frequent in somewhat deeper layers, about 25—100 m., in the Eastern Mediterranean apparently still deeper; in all deep water samples gathered this was the case, except at very great depths. The best physical conditions afforded in the Mediterranean seem to be a somewhat high salinity and a not too high temperature, the optimum in winter (st. 36) being a little over 38 ‰ with 12°.4 (end of January), and in summer (st. 127) 38.37 ‰ with 18°.9.

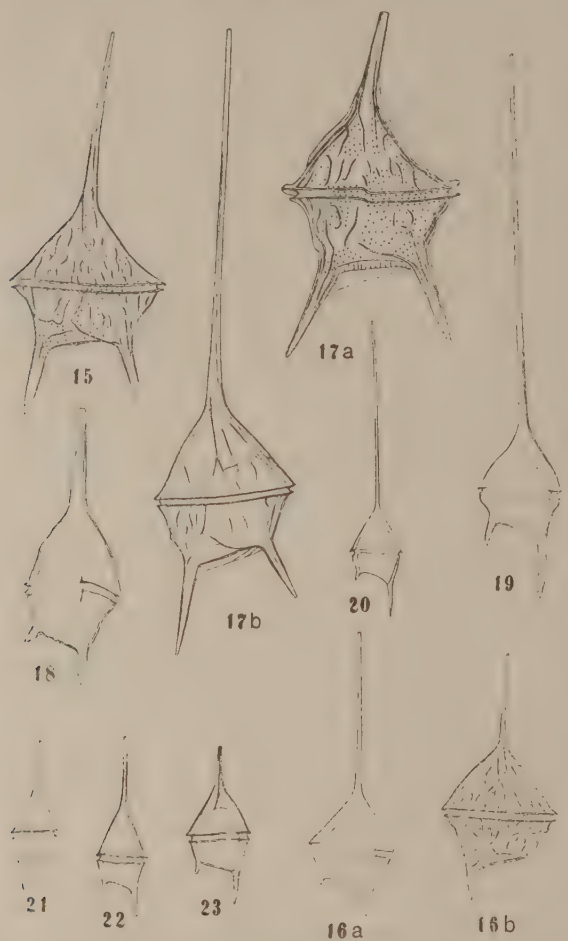


Fig. 15. *C. pentagonum* var. *subrobustum* n. var. St. 38 (east of Sardinia) January.
Fig. 16. *C. pentagonum* var. *tenerum* n. var. *a* St. 156 Levant), 250 m. wire, July: *b* a heavily structured and short-horned winter form from st. 38.
Fig. 17. *C. pentagonum* var. *robustum* Cleve. *a* Cape Horn Current, April 1911 (the Fram), *b* Indian Ocean, Valdivia-Exp. st. 166 (37°45′ S 77°34′ E).
Fig. 18. *C. teres* f. *subturgidum* n. f. St. 218 (coast of Africa in the western Balearic), September.
Fig. 19. *C. setaceum* Jörg. St. 126, 275 m. wire (off the north-east coast of Corsica), July.
Fig. 20. *C. Kofoidii* Jörg. St. 152 (off Barca), 950 m. wire, July.
Fig. 21. *C. minutum* nov. nom. St. 79 (west of Brittany), June.
Fig. 22. *C. minutum* n. nom. Cadiz, June.
Fig. 23. *C. minutum* n. nom., a more robust form. St. 246 (west of Brittany), in September.

9. CERATIUM TERES Kofoid (Fig. 18, p. 28).

Jörgensen 1911 b pl. II figs. 34, 35.

This nice little species is a very distinct and constant one, never occasioning any trouble or doubt as to its correct determination. Hitherto it is only known from few localities, scattered over the tropical and subtropical zones of all three main oceans, and only extending to the warmest parts of the temperate regions. Most of the known localities — I know at present only 18 certain ones — are situated in the Atlantic, from east of Buenos Ayres in the Brazilian Current and the south point of Africa to the Tortugas in the Mexican Gulf and the Gulf Stream at the Azores. These other Atlantic localities belong to the North African Current, west of Gibraltar, the Guinea Current, west of Liberia, and the huge cyclonic movement of the warmer water between Africa and South America, west of the Benguela Current and north of the Westwind Belt. In the Indian Ocean it occurs in the Arabian Sea, between Ceylon and Sumatra, west of Java and towards the northern limit of the Westwind Belt, at the Valdivia-station 166 Dec. 1898 and near St. Paul (Deutsche Südpol-Expedition, April 1903). In the Pacific it is only known from near the coast of southern Japan (Okamura '06 "*C. lineatum* var. *longiseta*" fig. 7 *a*) and off San Diego, California (Kofoid).

I have first reported it from the Mediterranean as caught in the Straits of Gibraltar (Jörgensen 1911 b, S/S "Sevilla", capt. James Röed, Dec. 1908). Later on it has been found by Schröder (1911) in the northern and middle Adriatic (at Lussin, Sebenico and Lucietta July 1909) and by Pavillard (1916) in the Gulf of Lyons ("several times in winter").

On the winter cruise of the "Thor" it proved rather frequent in the Eastern Mediterranean (Decbr. and first half of January), being noted for 7 of 11 stations (not noted for sts. 11, 12, Port Alice and 15), but occurred only in single specimens, except at st. 16 (Corfu), where it reached a relative frequency of 2 %. In the Tyrrhenian Sea it was caught at all stations except 23 and 24, partly in several specimens, though also here it was but scarce; the greatest number of specimens were found in the region of Naples (off Naples and at sts. 25, 26, 29 and 31 2—3 %, at st. 28 even 5 %).

In the Balearic and the Ligurian Seas it proved entirely wanting except at st. 33 between the latter and the Tyrrhenian Sea (only singly). In the eastern part of the Alboran Sea it was also wanting except at st. 55 (at the south-east coast of Spain, singly); towards the Straits, however, and outside of them, in the Cadiz Bay, it again was present at all stations from st. 58, and relatively plentiful (st. 58 at the south coast of Spain 7 %, at sts. 59—62 4—2 %, at st. 68 even 17 % (optimum) and at st. 69 2 % of relative frequency).

Chart 7. Distribution of *C. teres* in winter. The same designation as in the following chart and in chart 3 (p. 14).
Chart 8. Distribution of *C. teres* in summer. O western localities on the return voyage.

On the summer cruise it did not appear on the route outwards till st. 95, just west of the Straits of Gibraltar (rr, end of June), and then not till sts. 109 and 110, the most eastern ones of the Alboran Sea (rr). Through the whole of the Balearic and the Ligurian Seas it was wanting, not appearing till st. 126 at the border line between the latter and the Tyrrhenian Sea, where it only occurred singly in deeper layers (rr at 275 m. wire, first half of July). From here it was not caught till st. 134 off Tunis, where again single specimens were met with in somewhat deeper layers (0—75 m.). In the Eastern Mediterranean it proved more frequent, being present from st. 147 in Syrtis Major at almost all stations (not noted for sts. 148, 151, 153, 155, 162, 164, 165, 179, 185), nearly always, however, singly in the surface (only st. 184 in the Corinthian Bay, 2—3 %, st. 190 at the east coast of Sicily and st. 163 off the coast of Asia minor, 5 %, excepted), but sometimes more numerous in deeper layers (st. 152 off Barca 3 % at 250 m. wire, st. 156 5 % at 250 m. wire and st. 192 in the Straits of Messina 7 % of rel. freq.). Here it was sometimes only observed in deeper layers (sts. 156 and 189); it might therefore also occur at some of the stations mentioned above, from which it is not noted, only surface samples being taken there.

From the Dardanelles to the Black Sea it was wanting.

On the return voyage it was considerably more frequent in the Western Mediterranean, though as a rule also now only caught in single or very few specimens. In the Tyrrhenian Sea it was now still present at 5 of 8 stations (not noted for sts. 195 and 196 and off Naples), singly except at st. 198 between Naples and Sardinia, where there was 5 %; farther to the west, however, it proved very discontinuous, occurring everywhere only singly. Thus, in the middle Balearic it is noted for only two stations (st. 204 only in the surface, st. 206 only in deeper layers, at 1945 m. wire), in the Catalonian

Sea only for one (st. 212), in the south-western Balearic, however, for four out of five (not noted for st. 217), and in the Alboran Sea for the three most easterly stations (221, 223 and 224) at the African Coast and between Africa and Spain, not for the stations near the south coast of Spain. West of st. 224 it was not observed anywhere, thus now vanishing at a considerable distance east of the Straits.

From this very scarce occurrence we must, of course, take care not to attach too much weight to the absence or presence at the various stations and the different depths; an occurrence in single specimens, rr, may very easily be overlooked. Yet, from the data stated, I think we may conclude that the species takes an intermediate position between the allo- and the indigeneous species, being able to live and thrive and occasionally, though rarely, to propagate in the Mediterranean, yet as a rule it will perish after a longer or shorter time.

Apparently it is rather independent of the Atlantic Current, viz. in February, in September and less decidedly in June, the three seasons at which samples from the Alboran Sea are at hand from the gatherings of the "Thor". In February (1909) the species was present everywhere in Cadiz Bay, even relatively very plentifully at st. 68 (17 %). Correspondingly it occurred at all three stations of the Alboran Sea, next to the Straits (sts. 60, 59 and 58), and reaches even its maximum of relative frequency at the most eastern of them (st. 58, 7 %). Here the species suddenly vanishes (respectively appears). The corresponding hydrographical data show that this latter station is the last (respectively first) one with a low salinity, where consequently a mixing of Atlantic with the Mediterranean waters takes place. The increase of frequency at this end station — here the "relative" frequency is connected with the absolute, the number of individuals being at st. 58 12 *C. teres* of a total number of 172 Ceratia counted, as compared to 8 of 198 at st. 59 and 5 of 153 at st. 60 — might only be a mechanical phenomenon, due to a (supposed) damming up of the current. It may, however, also be possible that a successful immigration into the Mediterranean through the Straits (in the first half of February) is just at its beginning. Farther to the east the species is wanting all along the African coast; we may therefore conclude that no such immigration has taken place in January. The localities in the Tyrrhenian Sea might answer to a migration in late autumn (about November or October).

In June 1910 the species was almost wholly wanting in Cadiz Bay, being only caught singly at st. 95 just outside the Straits. Correspondingly it was also wanting in the Alboran Sea except at the two most easterly situated stations 109 and 110 (rr), again the two last with a lower salinity (36.58 ‰ as compared with 37.19 at st. 112). Moreover, here a chain of two individuals was found (between 10 and 11 o'clock a. m.), the only case of propagation of this species, which I saw. This suggests that an occasional immigration into the Mediterranean through the Straits with a positive result, of single individuals, may take place in early summer, though also this season seems far from favourable, further east in the direction of the current the species being wholly wanting.

In September no specimens were caught west of the middle region of the Alboran Sea, while in the eastern half in the adjacent part of the Balearic along the African coast the species was everywhere present, though only very scarce. Therefore, a previous immigration seems to have taken place, probably in the last half of August. No stations (in the current) east of st. 218 were, however, examined.

In the Eastern Mediterranean the species proves to survive the winter at least till the first days of January (st. 20 at the east coast of Sicily 5. I. '09). Like other species, properly belonging to warmer regions, it is present in somewhat deeper layers of the eastern and median parts of the Sea (present at 14 out of a total number of 17 deep water stations, generally more numerous in the depth, at some of them even wanting in the surface). This seems to suggest that the species has survived the winter, being carried down with vertical currents at this season.

The chain mentioned above was found at st. 110 between 10 and 11 o'clock in the morning, which answers to a fission in the night or early morning, as is common among the Ceratia.

At st. 218 I found a form, analogous to *C. pentagonum* f. *turgidum*, having an angularly convex epitheca. Also here I think we have an old form with a skeleton at the highest stage of development; in any case the cell was unusually large (transdiam. = 49 μ) and had unusually well developed winged lists. (The structure could not be seen for reason of the cell-contents which were not removed). The antical horn only was short. I have called this form f. *subturgidum* n. f. (fig. 18).

In other respects, *C. teres* varies but little except as to the length of the apical horn; in the Mediterranean, forms with a short antical horn were frequent, but also long horned forms occurred.

The hydrographical data show an optimum for the species in summer of 38.00 ‰—38.50, and 18°.6—21.9; the optima in winter in Cadiz Bay (36.24 ‰, 14°.8) and the Alboran Sea (36.44 ‰—36.78, 13°.7—14.6) are, I think, of less importance for the occurrence in the Mediterranean.

10. CERATIUM SEACTEUM Jörgensen

(Fig. 19 p. 28).

Jörgensen 1911 p. 23 pl. II figs. 40, 41. *C. furca* v. *baltica* Entz (p. p.) 1902 ('05) p. 99 pl. I fig. 11?

I have found this species nowhere mentioned by other authors, perhaps for reason of a certain superficial similarity with the common *C. pentagonum*. Nevertheless, it has proved to be a very distinct species, easily distinguished from the other Biceratia. It is usually confounded, I suppose, with *C. pentagonum*, but differs from it by lesser size of the "body", more slender shape, less robust posterior horns and especially by the much greater difference in length of the latter, left one being more than double the length of the right.

Chart 9. Distribution of *C. setaceum* in winter.

Chart 10. Distribution of *C. setaceum* in summer. The same designation as in the preceding and the following charts, when not otherwise noted).

On the winter cruise of the "Thor" it was only caught in the Western Mediterranean, at few stations and always in single specimens except at st. 38 at the north-eastern coast of Sardinia, where 5 % (optimum), and off Naples 2 %. In the Tyrrhenian Sea it was rather frequent, being noted for six out of nine stations (wanting at sts. 24, 26 and 27), wanting in the Ligurian, and in the Balearic only noted for the most northern st. 36. Farther to the west it became somewhat more frequent, being present at sts. 55 and 58 near the south coast of Spain, at st. 60 just east of the Straits of Gibraltar and at three out of five stations in Cadiz Bay (not noted for sts. 64 and 69).

During the summer cruise it proved much more frequent, but was nearly wanting in the surface, being found only at three stations and singly (st. 101 in the Alboran Sea, June, and sts. 210 and 211 off Barcelona, end of August). In deeper water it occurred, however, at many stations, spread all over the Mediterranean, now and then also in somewhat greater numbers (or at least several individuals). Outside the Straits of Gibraltar it was wanting, both in June and in September, and in the Alboran Sea only caught singly, at one station (101, in the surface) on the route outwards in June, and at two stations (228, at 1145 m. wire[1] and 223, at 1950 m. wire) on the return voyage in September. In

[1] As above, this in all cases means the length of wire between the vessel and the net.

the Balearic it was only observed at st. 206, east of the Baleares, on the return voyage (4 % rel. freq., at 1945 m. wire) and at st. 134 off Tunis (8 % at 75—125 m. and 10 % (here only a few individuals) at 125—200 m.). In the Tyrrhenian Sea it was observed at two stations on the route outwards in July, (st. 126, 1 % at 275 m. wire and st. 129 singly at 0—600 m.) and at one station (199, 8 % at 80—200 m. and singly at 945 m. wire) on the return. In the Ionian Sea at st. 152 off Barca (10 % at 950 m. wire) and at three stations between Greece and Italy (st. 186 rr at 1145 m. wire, st. 187 10 % at 945 m. wire and st. 189 singly at 945 m. wire). Finally, in the Levant it is noted for st. 156 (rr at 250 m. wire) and st. 160 (singly at 100—200 m.) and in the Aegean Sea for st. 182 (6 % at 545 m. wire).

On the whole it is noted for 14 out of 20 of the stations where deep water samples were gathered within its area of distribution (only wanting at sts. 128, 132, 184, 192, 194 and 204). As far as I can see from these deep water samples at hand, it generally occurs at a considerable depth, at least about 100 m.; thus the trustworthy results obtained by the closing nets prove an occurrence of several individuals at a depth of 75—200 m. off Tunis (st. 134) and at 80—200 m. east of Sardinia (st. 199).

With such scanty occurrence fission stages are, of course, not likely to be found; at st. 134, 75—125 m., the antical half of a cell, apparently just after fission, was, however, observed, between 12 and 1 o'clock p. m.

The stations 38, 129, 134, 152, 182, 187 and 199, with a higher frequency, give mean values of 14° and 38.33 ‰ for its occurrence in greater numbers, the closing nets (sts. 134 and 199) alone 13°.9 and 38.02 ‰. The optimum in winter (st. 38) gives 38.21 ‰ and 12°.8 (σ = 28.9), in summer (st. 152, 950 m. wire) with some uncertainty 38.7 ‰ and about 14° (σ_t = 29.1).

As above mentioned *C. setaceum* is a remarkably constant species in the Mediterranean, hardly varying in anything but in respect to the length of the apical horn. The size of the transdiameter is 45 μ, postical girdle list very little developed, forebody (epitheca) somewhat elongated; its contour lines in ventral view form a rather acute angle. Hypotheca just behind the girdle somewhat swollen, most conspicuously at the right side. Antical horn thin and usually very long; postical ones slender and a little ventrally directed (apparently slightly curved in ventral view), towards their ends indistinctly denticulated.

Distribution outside the Mediterranean still little known: Atlantic, Azores (Chaves) and between South Africa and South America (German Southpole-Expedition 27°30′ S 3°7′ E and 28°50′ S 10°28′ E, August 1903, the Fram 30°20′ S 9° W July, and 20°40′ S 25°45′ W August 1911).

A very feeble migration of this species through the Straits of Gibraltar to the south coast of Spain (sts. 58 and 55) seems to take place in February '09. As, however, no trace of it is to be found farther along the African coast, we must suppose, either that the individuals introduced perish or at least vanish from the surface, or that a successful immigration into the Mediterranean is just in its beginning. The only station where the species is somewhat more numerous (st. 38) is remarkable for the uniformity both of salinity and temperature, which may suggest a sinking by vertical currents. In summer, both in June and in September, there are no signs of an immigration, the species being absent from all stations outside the Straits; its occurrence at great depths in the Alboran Sea, (sts. 228 and 223, 1145 and 1950 m. wire), seems to show a very feeble emigration from the Mediterranean. On the other hand, as the Mediterranean is decidedly the region where this species hitherto has been found in greatest numbers, it might preliminarily most naturally be considered an indigeneous deep water species of the Mediterranean. Certainly it may remain alive in the Mediterranean for a rather long time, at least for many months; in the Western Mediterranean it must also be supposed to survive the winter, at least to the end of January (st. 38, 13. I. '09). In the Eastern Mediterranean it seems to be wanting in winter, and is in summer only present in the depth; as, however, deep water samples were not taken during the winter cruise, it is not quite certain whether or not the species is also wanting in deeper layers in winter.

According to the data given *C. setaceum* appears (in the Mediterranean) to be an indigeneous deep

water species, in summer scattered over all the sea but only rare and scarce and but exceptionally met with in the surface, only in western regions. No emigration from the Atlantic is to be traced at that season. In winter there is a suggestion of an immigration into the Mediterranean in the surface in February, apparently, however, with a negative result; at that season it was not caught in the Eastern Mediterranean, where, however, only surface samples were taken.

Considering the fact that only one, and that an uncertain trace of fission has been seen, it might be possible that the species rather is allogeneous, only occasionally introduced from the Atlantic, generally sinking down to a deeper level — for some cause —, drifting about for a relatively long time, but perishing sooner or later for lack of power to propagate.

I shall return to this species, and others of a similar occurrence, in the next chapter. If we suppose it to immigrate only before the winter minimum — the distribution in winter seems to answer to such an immigration in October—November — it will be carried into deeper levels in the heart of winter and remain there during the summer.

11. CERATIUM KOFOIDII Jörgensen (Fig. 20 p. 28).

Jörgensen 1911 b p. 23 pl. II figs. 38, 39.

I have first mentioned this nice little species from the Mediterranean (Monaco) 1911 (Jörgensen l. c.), but it was already previously figured from the Quarnero by Entz jun. 1905 (1902) (p. 99 f. 7) under the name of *C. furca* var. *baltica*, together with a great many other forms belonging to the species *C. furca* (figs. 1—5), *C. pentagonum* (figs. 9—10) and *C. setaceum*? (fig. 11), besides a heteromorphus form of some species or other of *Euceratium* (fig. 8, analogous to *C. tripos* f. *brevicorne* (Lemm.) Jörg. 1911 pl. IV fig. 75 and similar forms belonging to the heteromorphous chains, detected by Lohmann; cfr. Jörgensen l. c. pp. 38, 104). Later it has been reported from Genoa by De Toni and Forti 1916.

In the gatherings of the "Thor" it is very rare, and always found singly or in very small numbers. On the winter cruise it was only taken at two stations, viz. st. 18 in the Bay of Aegina and st. 58 on the south coast of Spain. On the summer cruise it proved but little more frequent, being only noted for two stations in the Western Mediterranean (st. 99 east of the Straits of Gibraltar in June, and st. 198 in the middle of the Tyrrhenian Sea in August) and from two deep water samples in the Eastern (st. 152 off Barca, at 950 m. wire, and st. 156 in the Levant, at 250 m. wire).

Outside the Mediterranean it was (in summer) a little more frequent: sts. 84 and 87 off the west coast of Portugal in June, sts. 234 (here only in the surface) and 235 off Lisbon in September, and sts. 95 and 97 immediately west of the Straits of Gibraltar in June.

The distribution is on the whole still little known. I have seen this species from the Azores, the Florida Current south of Cape Hatteras, the region west of the Benguela Current between 16° and 6° S, the Southern Equatorial Current at 0°15′ N 18° W, the Arabian Sea (Schröder's sample XV, Schröder 1906 p. 325, and at 8° S 61° E), Singapore, the Formosa Channel and the south coast of Nipon.

No fission-stages were seen in the material of the "Thor".

This species follows the nearly related *C. setaceum*, only it is much rarer. It has undoubtedly emigrated from the Atlantic; the distribution points toward a migration in spring or winter. At st. 152 it seems to have passed into the "intermediate" water-layers.

In my monograph 1911 I have considered it as synonymous to *C. eugrammum* Kof. Later I have found that there is another species which answers better to Kofoid's description, and also to the stated distribution (see the following species).

12. CERATIUM MINUTUM n. nom. (Figs. 21—23 p. 28).

C. eugrammum Kofoid (1907 b p. 26 fig. 3), non *Peridinium eugrammum* Ehrb.

By this new name I have designated a little form which I also know from the northern Atlantic. It has been reported (by Ostenfeld and Paulsen 1904) as *C. lineatum* (Ehrb.) Cleve, but seems to be so characteristic that it may be considered a separate species. It is related to both *C. lineatum* and *C. Kofoidii* and perhaps not always easily distinguished from this latter species; I have, however, never seen positively transitional forms.

Description. In ventral view the epitheca is triangular with almost straight side lines and a vertical angle considerably below 60° (about 52°, in *C. eugrammum* Kof. ± 49° (40—58)). The hypotheca obliquely trapezoidal, evenly tapering with almost straight or indistinctly convex sides. Antical horn neither specially feeble nor strong, straight or very slightly curved, usually short, as long as the "body", or shorter, — rarely longer. Postical horns nearly parallel, usually very slightly or indistinctly diverging, the longer one a little shorter than the greatest length of the hypotheca, the other only short, less than half that length; both moderately strong, very acute, towards their ends indistinctly denticulate. The postical rim of the transverse furrow is less developed. Transdiameter usually 25—28 μ (23—35), dorsoventral diameter about half that size; greatest length of hypotheca usually 0.8 times of that of epitheca, rarely only 0.7.

Differs from *C. lineatum* especially in the decidedly smaller dimensions and the less robust theca, the comparatively shorter and broader "body", the shorter postical horns and the relatively shorter right one. *C. Kofoidii* is a more delicate species with longer and narrower horns, in ventral view more distinctly convex side-lines, the hypotheca behind the girdle at the right side distinctly gibbous, and an apical (vertical) angle of about 60° (in the Mediterranean form, however varying considerably in other regions).

In the material of the "Thor" this species vas only seen in samples from st. 79 — far southwest of Brittany in June, where it was plentiful — here and there in small numbers as far as the Straits of Gibraltar, where it was more frequent, though still scarce (st. 80 in the Bay of Biscay, 5 %, scarce off the west coast of Portugal, sts. 84 and 87, at Cadiz and singly at all stations in the immediate vicinity of the Straits, to st. 98). On the return it was only taken at sts. 246 and 248 off Brittany in September. Considering that this small species — as well as the foregoing one — easily slips through the net, we may suppose that it sometimes occurs in no small numbers.

It is consequently no true Mediterranean species, being only observed in the Straits of Gibraltar. The relatively frequent occurrence there in June, having caused no immigration, suggests that the physical conditions are not favourable for it.

13. CERATIUM LINETAUM (Ehrenberg) Cleve.

Jörgensen 1911 p. 22 pl. II figs. 36, 37.

This is certainly no Mediterranean species. In the gatherings of the "Thor" I have only seen it singly at Brest and at st. 80 in the Bay of Biscay.

Subgenus III. AMPHICERATIUM Vanhöffen.

Sectio VI. INFLATA Jörgensen.

14. CERATIUM GENICULATUM (Lemmermann) Cleve (Fig. 24).

Jörgensen 1911 b p. 24 pl. II figs. 42, 43.

This peculiar and rare species has been only reported previously from the Mediterranean by myself (l. c.: Straits of Gibraltar Decbr. 1908). In the material of the "Thor" it was also very rare and

scarce, only found in winter: sts. 42, 46, 55, 59, 66, 68 and 69, and everywhere but singly. Consequently, we may say, that it is only found in the Western Mediterranean, in the southern and western parts of it, in other words in the region of the Atlantic Current proper, st. 42 being the only one which is situated outside its immediate course along the African coast. It is not, however, beyond the realms of probability that this station too lies within the direct influence of the current, f. i. when strong, more or less southerly winds are prevailing.

No doubt this species has emigrated directly from the Atlantic through the Straits of Gibraltar without having been able to gain a firm footing in the Mediterranean. If it had not been so rare, it might have served as an indicator of Atlantic water. Answering to its occurrence at the above mentioned stations an immigration into the Mediterranean through the Straits in February and January is obvious; above a corresponding immigration in December is reported. This is in accordance with the occurrence at st. 42, if the direct connection with the current along the African coast, which was suggested, in reality exists. Otherwise, according to J. N. Nielsen, who considers this station as situated in a branch of the Atlantic current, passing along the north coast of Sicily and along the west coast of Italy to Naples, and thence across the Tyrrhenian Sea to the south-east corner of Sardinia, the occurrence here will answer to a much earlier migration, — about October — November.

Outside the Mediterranean *C. geniculatum* is known from the tropical regions of the Pacific, Indian and Atlantic oceans; in the latter it is found north of the tropical zone in the Florida Current and at the Azores (in February).

Fig. 24. *C. geniculatum* (Lemm.) Cleve. Straits of Gibraltar, Dec. 1908.

Sectio VII. FUSIFORMIA Jörgensen.

15. CERATIUM INFLATUM (Kofoid) Jörgensen (Fig. 25 p. 40).

Jörgensen 1911 b p. 25 pl. III figs. 45, 46, 48 a ("*C. pennatum*", non Kofoid). *C. fusus* v. *concavum* Gourret (1883, pl. IV, fig. 64).

This and the three following species have been confounded, partly also by myself. Kofoid (1907 a) has grouped them as one species, but calls it a very variable one. In my opinion we have here several well distinguished species, each of which is variable, but not to such a degree that it may be confused with the others. Firstly there is a difference in the relative lengths of the epi- and the hypotheca; in *C. inflatum* and *C. falcatiforme* (see below) the transverse furrow divides the theca in two parts of little different lengths, whilst *C. longirostrum* and *C. falcatum* have a longer epitheca. Secondly, the curvature of the two long horns is about the same and is even in *C. longirostrum*, while in the other three species the antapical horn is much stronger and often more or less abruptly curved. Thirdly, the shape of the "body" varies; in *C. longirostrum* and mostly also in *C. falcatiforme* there is no defined apical horn, the broader part of the epitheca passing without any limit over into the hornlike upper part, while both in *C. inflatum* and *C. falcatum* a limit is obvious. Besides, the shape of this broader part ("body") is different.

C. inflatum is the largest species. It is found in the Mediterranean (and elsewhere) under two rather different forms, both figured in my monograph (1911 b), one under the wrong name *C. pennatum* Kof. (see fig. 25). It answers, however, very well to Kofoid's figure of *C. pennatum* f. *inflata* (1907 a pl. 2 fig. B), while his *C. pennatum* f. *propria* is what I called *C. pennatum* f. *scapiforme* (l. c. figs. 47 a—d). This typical *C. inflatum* has a rather long and narrowly triangular epitheca, with an almost straight outline narrowing into the horn, whilst the other form mentioned has a shorter, more swollen body, often above the transverse furrow evidently broader than the hypotheca, and more or less abruptly confined towards the

horn, with a convex outline (JÖRGENSEN 1911 b fig. 46). In the first form mentioned — the genuine *C. inflatum* — the somewhat inflated body of the theca is ± conspicuously trigonal (triangular in cross section), which is most evident in certain positions of the cell. As, however, the development of these ribs — which may be as conspicuous as in *C. geniculatum* — seems to be rather variable, I am not quite sure at present whether the other form — of which I have only seen but few specimens — may always be distinguished with certainty; they seem apparently to be very different.

On examining my slides I have found the following numerical data to be the average for these two forms: *C. inflatum* $\alpha \frac{\text{length of epitheca } 441\,\mu}{\text{length of hypotheca } 384\,\mu}$ and this ratio = 1.15, with the maxima $\frac{548}{476}$ and 1.26 and the minima $\frac{302}{268}$, 1.06; the other form $\frac{501.5\,\mu}{416\,\mu}$, 1.21 with the maxima $\frac{518.5}{429}$, 1.23, and the minima $\frac{484.5}{395}$ and 1.18. Fig. 25 represents a rather small individual.

C. longirostrum Gourret proved to be *C. pennatum* (see below). Therefore I think we may consider it certain that *C. fusus* f. *concavum* Gourr. is synonymous with *C. inflatum*, which it also resembles after GOURRET's figure. In this latter the hypotheca is somewhat too long, the ratio of length being $\frac{249\,\mu\,(?)}{264\,\mu\,(?)}$ = 0.94. In the figure of *C. longirostrum* we find the corresponding values $\frac{234\,\mu}{177\,\mu}$ = 1.32.

Aside from GOURRET's record, *C. inflatum* has only been observed with certainty in the Mediterranean by myself (1911 b, Straits of Gibraltar and a little more easterly, Decbr. 1908), by SCHRÖDER (1911, the Coast of Dalmatia by Selve, Zara Sebenico and Lucietta July 1909, rare and only (?) at a depth of 30 to 200 m.) and by PAVILLARD in the Gulf of Lyons (in winter). In the material of the Thor it was found in winter only at eight stations in the Mediterranean — 14? (a fragment), 18; 23, 26, 31, 45, 58, 60; 62, 64, 66, 69 — everywhere singly or in very small numbers, optimum only 2 % (at st. 60 just east of the Straits of Gibraltar). In February it was, consequently, present at four stations outside the Straits and two (60 and 58) just inside; an immigration into the Mediterranean through the Straits is therefore going on, apparently with only moderate success. The occurrence at st. 45 suggests such an immigration in January, whilst the sts. off Naples and 31 answer to an earlier one, about October—November. Together with the above mentioned record of Decbr. 1908, this points to a migration from late autumn to February (and probably longer).

On the summer cruise it was found at 21 (out of 109) stations, chiefly in the Eastern Mediterranean, where it even enters into the (depth of the) Sea of Marmora: sts. 126, 134, 0—75 m. (? not quite certain), 145, 147, 148, 152 in the surface and at 950 m. wire, 154, 156 in the surface, at 250 and at 950 m. wire, 160 in the surface, 0—30 m. and 20—100 m., 161, 163, 0—80 m., 164, 165, 167, 170, 20—80 m., 181, 182 in the surface and at 545 m. wire, 194, 209, 33—80 m., 228 and 229 here also but singly or very scarce (most numerous at st. 60 2 % relative frequence, at st. 156 in the surface 3 % and at st. 183 5 % (but only a few individuals)).

This distribution corresponds, in my opinion, to an immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar in early spring (February to April), while there is no direct migration from June to August, and only a feeble trace (sts. 228 and 229) in September. Such an immigration after the winter minimum may account for the occurrence at the inner stations in the surface. It cannot be exactly determined whether this species is perennial in the Eastern Mediterranean, for want of winter samples, but it seems to be wholly lacking both in the northern Ionian Sea and in the Bay of Aegina. However, it is probably perennial in the Levant and in the Aegean Sea. At st. 156 two cells were found just after fission had taken place, between midnight and 1 in the morning, and at st. 161 at 3 o'clock in the morning; at st. 167 a f. juvenilis, not yet wholly regenerated after fission, was seen between 11 and 12 o'clock a. m.

Otherwise I have seen this species from the West Indies, the Antilles and the Florida Currents, the Azores (in February) and Cadiz Bay (in Decbr. 1908), further from several localities in the tropical regions of the Indian Ocean; it is always scarce. Several authors (f. i. SCHRÖDER, KARSTEN, OKAMURA and NISHIKAWA) mention a *C. fusus* v. *concavum* Gourret, that is most likely to be either *C. inflatum* or *C. longirostrum*.

C. inflatum is rare and scarce in the Western Mediterranean — except in the vicinity of the Straits of Gibraltar — especially in summer, when at several stations it does not occur except below the surface. In the Eastern Mediterranean it is practically only found in summer, when it is rather frequent both in the surface and deeper, though even then scarce. In the innermost regions, the Levant and the Aegean Sea, it is probably perennial, being found to propagate at three stations. It is renewed by emigration from the Atlantic through the Straits of Gibraltar in Decbr. to Febr., probably in all from October—November to April.

16. CERATIUM LONGIROSTRUM Gourret (Figs. 26, 27 p. 40).

Gourret 1883 (p. 55) pl. 4 fig. 65 (side view). *C. pennatum* f. *propria* Kofoid 1907 (a) p. 172, pl. 2 fig. 13. *C. pennatum* v. *scapiforme* Jörgensen 1911 (b) p. 27, pl. III figs. 47 a—d, non *C. scapiforme* Kofoid.

As mentioned above, after a thorough examination of the large forms of *Amphiceratium* I have been convinced that *C. longirostrum* Gourr. is identical with *C. pennatum* Kofoid, or, properly speaking, with that form of this collective species, which — according to my own experience — answers best to Kofoid's f. *propria*, and which I have therefore considered the type of the species. GOURRET's figure is, in itself, quite insufficient for an identification; in working out my material I got, however, a side view which is so strikingly similar to GOURRET's figure already mentioned, that I think there can be no doubt that they both represent the one and the same species (see fig. 26, from the right side, GOURRET's from the left). But GOURRET's description is quite misleading, so that the use of his specific name must be based on the figure mentioned, not on his definition of the species.

C. longirostrum, as I now apprehend this species (and *C. pennatum*), is especially characterized by its long, evenly tapering epitheca, passing insensibly over into the apical horn. On account of this characteristic trait, I have, earlier in my monograph (1911 b), considered it synonymous with *C. scapiforme* Kof., which — also for reason of the different curvature of the upper and lower halves — cannot be correct. In *C. longirostrum* or *pennatum* the antapical horn is curved in much the same way and degree as the apical one, often but slightly and mostly quite evenly. In an oblique side view this species may easily be confounded with *C. inflatum*, which has hitherto usually been the case; we have, however, another distinguishing mark in the different ratio of lengths of epi- and hypotheca in both species. As mean values I have found in *C. longirostrum* $\frac{\text{epitheca } 362\,\mu}{\text{hypoth. } 262\,\mu} = 1.38$ (mean value), with the maxima $\frac{416.5}{302}$, 1.45, and the minima $\frac{310\,\mu}{238\,\mu}$ and 1.26. In comparison with *C. inflatum*, it is consequently a (usually) smaller species with a relatively longer epitheca.

In GOURRET's figure, the corresponding dimensions are $\frac{234\,\mu\,(?)}{177\,\mu\,(?)} = 1.32$, for a moment loosely estimating his magnification $\frac{2}{5}$ to 333, a value which may later receive an essential rectification.

However, I am not quite sure whether my species is identical with KOFOID's f. *propria*, which, according to his figure cited varies somewhat from mine. The dimensions of his figure are $\frac{\text{epitheca } 500\,\mu}{\text{hypoth. } 435\,\mu} = 1.15$. Especially weighty is the fact that the ratio of lengths answers better to *C. inflatum*; the shape of the broader part of the epitheca, too, is more similar to that of certain forms of *C. inflatum* than to *C. longirostrum*. KOFOID's form is also larger than this latter species (in the Mediterranean) and the cell wall of its antapical horn is exceedingly thick to a degree, which I have never seen in *C. longirostrum*.

Every thing seems to point to a form of *C. inflatum* in a somewhat oblique view (compare the median region of Kofoid's figure). It seems to be the more correct to revive GOURRET's name for the real Mediterranean species.

After GOURRET, *C. longirostrum* has been reported from the Mediterranean by PAVILLARD 1907 (Gulf of Lyons), by myself 1911 (b: east of the Straits of Gibraltar Decbr. 1908 and Monaco) and by PAVILLARD 1916 (little frequent ("peu répandu"), but perennial, together with *C. falcatum*).

On the winter cruise of the "Thor" it was found present all the way to Corfu, in all at 13 out of 37 stations in the Mediterranean, but as a rule singly or very scarce: sts. 12, 16, 40, 42, Galita, 45, 46, 53, 55, 57, 58, 59, 60; 64, 68, 69. It was most frequent from Cadiz Bay to Tunis (sts. Galita to 69), where it was only failing at two stations outside the Straits, and where it also reached its optimum (sts. 64 and 68, relative frequency 4 %); east of this region it only occurred at the two stations 40 and 42 off the south-east coast of Sardinia, and at the stations 12 and 16 in the Ionian Sea.

On the summer cruise, however, it proved to be distributed throughout the Mediterranean, penetrating almost to the Black Sea, but again singly or scarce, with an optimum of 5 % relative frequency at the innermost station (st. 170 in the Marmora Sea, 20—80 m.). In all it was present at 39 out of 102 stations in the Mediterranean, rather evenly distributed along the route except at both ends, where it was rarer in the west and more frequent in the east. It was caught at the following stations: 99, 109 ($Al._1$ = Alboran Sea in June); 110, 111, 112, 120 ($B._1$ = Balearic in June—July); 122, Genoa (*Li.* = Ligurian Sea); 126 in the surface (? = not quite certain) and at 275 m. wire, 127, 128, 0—100 m., 129 ($T._1$ = Tyrrhenian Sea in July); 134 in the surface (?) and 0—75 m. ($B._2$ = South-Eastern Balearic in July); 145 (*S.* = Sidra Sea); 152, 250 and 950 m. wire ($I._1$ = Southern Ionian Sea in July); 154 (*Le.* = Levant); 163, 0—80 m., 164, 165, 167 ($Ae._1$ = Aegean Sea on the route northwards); 169, 170, 20—80 m., 175 in the surface (dead) and at 30, 350 and 1150 m. wire (*M.* = Marmora Sea); 179, 180, 181, 182, 545 m. wire, 183 ($Ae._2$ = Aegean Sea on the return voyage); 186, 245 m. wire, 187 in the surface, 0—25 m. and at 945 m. wire, 189 in the surface and at 945 m. wire, 192 in the surface and at 545 m. wire, ($I._2$ = Ionian Sea in August); 194, 197 ($T._2$ = Tyrrhenian Sea in August); 208, 209, 33—80 m., 213 (*C.* = Catalonian Sea); 217 ($B._3$ = Western Balearic in September); 220, 221, 224, 228 in the surface and at 1145 m. wire ($Al._2$ = Alboran Sea in September); 231 (Cadiz Bay). In the Marmora only single dead cells were encountered in the surface.

Consequently, in the Alboran Sea it was more frequent in September (at 4 out of 9 stations) than in June (at 2 of 8). In all it was most frequent in the Aegean Sea, where it only failed at one out of 9 stations, and in the Marmora, where it occurred at 3 of 4, and most rare off Tunis, in the Sidra Sea and the Levant.

As to the occurrence at deeper levels it was present in 12 of the 22 deep water samples gathered, at 7 of these stations even wanting in the surface — sts. 209, 128, 156, 163, 170, 182, 186 — but generally found at no considerable depth, nor in any great numbers. Outside the Mediterranean it was completely wanting on the route outwards in June, and on the return voyage in September was only observed at st. 231 in Cadiz Bay.

A successful emigration from the Atlantic through the Straits of Gibraltar was going on in February, January (sts. Galita to 45), December (1908 see above, then also present outside the Straits) and perhaps in October—November (sts. 40 and 42). In June there was a feeble migration with a positive result (sts. 109 to 112) and also in September and August (sts. 220, 221, 224). To judge from the distribution in summer there seems also to have been a migration in early spring, from about March to May.

Like other long *Amphiceratia C. longirostrum* seems to be injured by being caught or to suffer by preservation, as the specimens are often halved or more or less incomplete, so that it is difficult to determine them with certainty. Similar halved cells, but apparently real fission-stages, occurred at st. 145 be-

tween 3 and 4 o'clock a. m., at st. 134 between 5 and 6 o'clock a. m. and at st. 126 between 11 and 12 o'clock a. m. A quite certain f. *juvenilis*, not yet completely regenerated, was caught between 11 and 12 o'clock a. m. at st. 167 (Aegean Sea). Forms with a pale (i. e. thin) right posterior (postequatorial) horn occurred relatively often, both in the western and in the eastern regions; in most cases they might be young individuals.

Otherwise the species is known from the tropical regions of all three main oceans, in the Indian Ocean also farther to the south, to 36° S, in the Pacific probably also on the coasts of Japan, and in the Atlantic north of the tropical zone in the Canary Current, the Florida Current and at the Azores (in February).

Summing up we see that *C. longirostrum* is frequent in summer in the Mediterranean, penetrating into the depth of the Marmora, but generally very scarce in number. In winter it seems to decrease considerably and is perhaps at last almost restricted to the region of the Atlantic Current proper, from the Straits to Tunis, being rare outside that region. In the Eastern Mediterranean it is able to propagate. The stock seems to be renewed every year by emigration from the Atlantic through the Straits of Gibraltar, apparently going on especially in winter.

17. CERATIUM FALCATUM (Kofoid) (Fig. 28).

C. pennatum f. *falcata* Kofoid 1907 (a, p. 172, pl. 2 fig. 14). *C. pennatum* var. *falcatum* Jörgensen 1911 (b, p. 27, pl. III fig. 48 b).

This is a fairly constant species, easily distinguished from the two preceding ones by its much smaller dimensions. Kofoid (l. c.) already suggested that this form might prove to be a distinct species. There is, however, another still smaller, allied form (see the following species).

The main characteristics of *C. falcatum* are the little curved or almost straight apical horn, which is considerably longer than the antapical, the shape of the body, which is long, to a relatively long distance from the transverse furrow of rather equal breadth and then rapidly narrowed into the apical horn, and finally the strong and more or less abrupt curvature of the antapical horn.

As mean values for the length of epi- and hypotheca in rather a small number of specimens I have found the following: $\frac{\text{ep. } 276\,\mu}{\text{hyp. } 178.5\,\mu} = 1.56$, with the maxima $\frac{289\,\mu}{191\,\mu}$, 1.70 and the minima $\frac{263.5\,\mu}{170\,\mu}$ and 1.38.

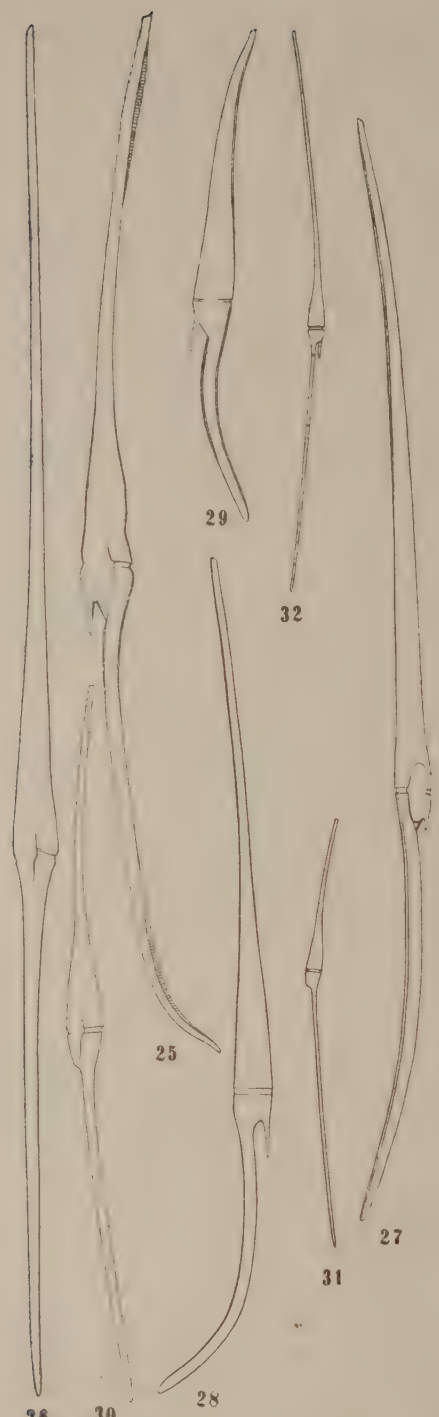
Kofoid's figure shows $\frac{270\,\mu}{190\,\mu} = 1.42$.

This seems to be the most constant one of the four allied species nos. 15 to 18. Only the ratio of lengths of epi- and hypotheca seems to be rather variable; we must, however, remember that just this ratio may be expected to vary with the age of the individual, or, properly speaking, with the degree of regeneration after fission.

This species was first reported by myself from the Mediterranean 1911, (b: outside and inside the Straits of Gibraltar Dec. 1908; Monaco). Later on it is mentioned by Schröder 1911 from the northern Adriatic (Quarnero July 1909, "35 m.") and by Pavillard 1916 from the Gulf of Lyons.

On the winter cruise of the "Thor" it was rare and scarce, being only found in the Mediterranean at 9 stations (out of 37): 14 (*Adr.*); 26, 28, 29, 31, 40 (*T.*); 36 (*B.*); 55, 58 (*Al.*); 68 (Cadiz Bay), always singly or in very small numbers. In contradistinction to *C. longirostrum* it was very rare in the region of the Atlantic Current proper, being noted for only two stations in the Alboran Sea. A feeble immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar seems to take place in February, but none is to be traced in January. The occurrence at the stations off Naples may be due to such an immigration in late autumn, October—November.

On the summer cruise it was again very rare to wholly wanting in the region of the Atlantic Cur-



rent, as far as Tunis. Otherwise it was distributed all over the Mediterranean, to the innermost regions, but not penetrating through the Dardanelles. It was in all caught at 35 Mediterranean stations (out of 102), again only singly or very scarce, with an optimum of 3 % relative frequency in the surface of st. 129: sts. 120 ($B._1$); 123, Genoa (*Li.*); 126 in the surface and at 275 m. wire, 128 in the surface and 0—100 m., 129 in the surface, 0—80 and 0—1100 m., 131, 132 ($T._1$); 133, 134, 0—75 m., 135, 137, 138 ($B._2$); 148 (*S.*); 152, 250 and 950 m. wire ($I._1$); 156, 250 m. wire, 158, 160 in the surface and 30—100 m. (*Le.*); 161, 163 in the surface and 0—80 m., 165, 180, 181, 182 in the surface and 545 m. wire, 183 (*Ae.*); 186, 245 m. wire, 187, 945 m. wire, 189, 945 m. wire, 192 ($I._2$); 199 ($T._2$); 206, 1945 m. wire, ($B._3$); 208, 210, 213 (*C.*); 217 ($B._4$); 234 (west coast of Portugal). It was, accordingly, most frequent in the Aegean Sea (at 7 of 11 stations); in the Alboran it was wholly wanting. In deep water samples it occurred at 13 of the 22 Mediterranean stations where such samples were gathered, usually only at a moderate depth; at 7 of these stations — especially in the Northern Ionian Sea — it failed in the surface.

No direct summer emigration from the Atlantic through the Straits can be traced; however, according to the distribution, there seems, to have been one in early spring, — February to May,

Outside the Straits it was wholly absent in June, and in September only caught at st. 234 off Lisbon (in the surface).

Otherwise the distribution of *C. falcatum* is still almost unknown, the species having been referred to *C. longirostrum* (*C. pennatum*). From the Atlantic I have seen it in a sample from the Canary Current at 25° N 17° W and singly from two localities in the Florida Current.

No fission stages have been encountered with certainty.

Therefore in the Mediterranean *C. falcatum* is apparently rather independent of the Atlantic Current, no direct emigration from the Atlantic being traceable in summer (June and September) and only a feeble incipient one in winter (February). Like the closely related *C. longirostrum* it is more frequent — though always scarce — in summer, when it is distributed over all the Mediterranean except the region of the Atlantic Current proper. This species is not found in the Eastern Mediterranean in winter, except in the southern Adriatic; it is also uncertain, whether propagation can take place there.

18. CERATIUM FALCATIFORME n. sp. (Fig. 29).

Beside the three preceding closely related species *C. inflatum*, *C. longirostrum* and *C. falcatum*, I have met with a few specimens

Fig. 25. *C. inflatum* (Kof.) Jörg., a form with triangular, tapering body. Arabian Sea Nov. 1901 (Hundhausen, see Schröder 1906). Fig. 26. *C. longirostrum* Gourr., side view. St. 164 (off the west coast of Asia Minor), August. Fig. 27. *C. longirostrum* Gourr., oblique ventral view. St. 187 (Ionian Sea), in August. Fig. 28. *C. falcatum* (Kof.). St. 156 (Levant), 250 m. wire, in July. Fig. 29. *C. falcatiforme* n. sp. St. 68 (Cadiz Bay), in February. Fig. 30. *C. fusus* subsp. seta (Ehrb.). Monaco. Fig. 31. *C. extensum* (Gourr.) Cleve. Straits of Gibraltar, Dec. 1908. Fig. 32. *C. strictum* (Okam. et Nishik.) Kof. Azores, February 1907. **All figures** (to fig. 77) × 280, except fig. 3 (p. 8) × 150 and figs. 31, 32 (here) × 70.

of a fourth species, belonging to the same group. Though I have as yet only seen some three or four individuals, I will give it a special denomination, as it differs very essentially from each of the three species mentioned.

It resembles both *C. longirostrum* and *C. falcatum*, but is much smaller than either of them, the epitheca being only 144 to 153 μ long and the hypotheca about 128 μ. The epitheca is similar to that of *C. longirostrum*, is distinctly and rather evenly curved and with a long, narrowly triangular "body" which passes insensibly over into the horn. The antapical horn, on the contrary, answers to that of *C. falcatum*, it is, however, more evenly — but less — curved. The ratio of lengths is 1,13 to 1,20, and therefore only corresponds to that of *C. inflatum*. From all these species it differs in having much smaller dimensions.

I have only noted it from st. 68 in Cadiz Bay in February and for st. 161 off Asia Minor in August. Otherwise I have seen it only in a sample from the Valdivia Expedition st. 166, in the Southern Indian Ocean.

19. CERATIUM FUSUS (Ehrb.) Duj. (Fig. 30 p. 40).

Jörgensen 1911 b p. 29 pl. III figs. 51—56.

This cosmopolitan species was already mentioned from the Mediterranean by Ehrenberg 1859 as a new species, *C. seta*, with no accompanying figure; fortunately he figured it later, in 1873. He remarks that it is similar to *C. fusus* (i. e. the northern form), but much more delicate and slender.

Pouchet (1883) mentions *C. fusus* from Marseilles and Carry, where it was abundant in April 1883, and Stein figures it from the Quarnero without mentioning Ehrenberg's *C. seta*. Gourret has figured it as *C. pellucidum* n. sp., pl. 1 fig. 20 and pl. 4 fig. 66; a comparison of both figures will show how much better his figures on plates 2—4 are than those on pl. 1. He has also a *C. Berghii* n. sp. which may be the same species, only with a rudimentary right posterior (postequatorial) horn, which is found now and then. Daday, 1886, has a new variety, *C. fusus* v. *acus*, which is probably a specimen in regeneration (if not injured?) and in my opinion quite indeterminable. Schröder, 1900, reports from Naples a *C. fusus* var. *inæqualis*, founded on a figure in Schütt 1895 (pl. 9 fig. 35, 1). Pavillard 1905 mentions it from l'Étang du Thau (near Cette), as abundant in December and with an optimum in May—June. Schröder, 1911, found it very frequent in the Northern Adriatic in July (1909), and Pavillard, 1916, mentions that it is very frequent in the Gulf of Lyons. It is also mentioned by other authors from different regions of the Mediterranean.

The usual Mediterranean form is what I have called *C. fusus* subsp. *seta* (see Jörgensen l. c.), which is more or less common in almost all warmer seas. This form differs considerably from the much coarser northern one, from the Northern Atlantic and the North Sea to the Baltic, so that it seems well justified, on the part of Kofoid to consider it a distinct species, *C. seta* Kent. Where the northern and southern areas touch each other we find, however, transitional forms which — according to my experience — gradually wipe out the differences. This was f. i. the case on the route of the "Thor" between the North Sea and the S raits of Gibraltar.

On the winter cruise it only failed at sts. 10 and 11 in the Ionian Sea. It was most numerous at st. 16 (Corfu, 25 % relative frequency). In the region of the Atlantic Current proper (Gibraltar to Tunis) it was numerous, with a mean value of 10 % relative frequency, in the Tyrrhenian Sea somewhat less, about 5 %. In the Eastern Mediterranean it was as a rule much scarcer, except at the three stations 14, 16 and Naupaktos, with 12, 25 and 19 % respectively. The optimum at st. 16 answers to a high salinity (between 38.0 and 38.5 ‰) and a temperature of 15° C. In the Alboran Sea it was found in greatest numbers at st. 55 (16 %), where also smaller quantities of a relatively large and thick form were found (besides the usual subspecies *seta*).

On the summer cruise it was remarkably scarce in just the region of the Atlantic Current men-

tioned, (rr to 3 %), and even wanting here at half the number of stations. Farther to the east, along the African Coast, the same was the case (relative frequency only to 2 % and absent at 3 out of 5 stations). Farther on it was generally much more frequent, being present at almost all stations in the Western Balearic (only not noted for sts. 114, 118 in June, st. 202 in August, st. 138 in the south-eastern Balearic in July and st. 195 in the Tyrrhenian Sea in August). The relative frequency in this region varied from under 1 % to 20 % at st. 120 (west of Corsica) and even to 30 % at st. 128 in a sample taken with a fine taffety net. In the eastern Mediterranean the species was again much scarcer except in the Northern Ionian Sea, and was absent at many stations; in the Sidra Sea it was caught at half the number of stations (140, 143, 145), rel. freq. 2—4 %, in the Southern Ionian Sea at one of two stations (152, at 950 m. wire — where it occurred in the greatest numbers — 3 %), in the Levant only at one of 5 stations (156, 250 m. wire, rr), in the Aegean Sea at 5 of 11 (163, 0—80 m., 5 %, otherwise rr: 165, 167, 181, 182, 545 m. wire). In the Northern Ionian Sea it was, on the contrary, present at all stations, and often much more numerous at deeper levels: st. 184 in the surface 10 %, at 945 m. even 30 % (optimum), st. 186 wanting in the surface, rr at 245 and 1145 m. wire, st. 187 also wanting in the surface, 1 % at 250 m. wire and rr at 945 m., at st. 189, on the contrary, 7 % in the surface and rr at 945 m. w., st. 190 5 % (surface), st. 192 5 % in the surface, 7 % at 545 m. w. In the region of the fresher water from the Black Sea it was frequent. In the Dardanelles it was absent in the surface, also in the Sea of Marmora (yet rr at st. 175), but here numerous at somewhat deeper levels (sts. 170, 0—20 m. 13 %, 20—80 m. 7%; 175 at 30 m. wire 9 %); at greater depths again scarce, rr to 1 %. In the Bosporus 6 % (surface), in the Black Sea numerous in the surface and a little below it (sts. 172, 0—17 m. 25 %, but almost as numerous in the surface, 173 (surface) 20 %); here in the surface there was a larger form, occurring singly, whilst a form of subsp. *seta* was the predominating one.

At the stations where deep water samples were taken, the species was present in the depth at 18 out of 22 stations, at four of them wanting in the surface (sts. 170, 182, 186, 187) and at 6 (or 7) more numerous in the depth (st. 128, 0—100 m. 12 % compared with 5 in the surface, st. 129, 0—1100 m. 6 % compared with 3 in the surface, st. 134, 0—75 m. 7 % compared with 3 in the surface, sts. 152, 192 see above, st. 184 30 % at 945 m. w. compared with 9 % in the surface, st. 194 7 % at 1195 m. w. compared with 1 % in the surface).

On the route outwards in June the larger northern type of the species occurred alone and plentiful at Falmouth, but farther to the south only singly or very scarce at the next two stations 79 and 80, southwest of Brest, and at st. 84 on the west coast of Portugal. The subspecies *seta* already appeared at st. 79 singly, and, from st. 80 became more frequent. Its number varied even more greatly than that of *C. furca*; at the shallow coast station 84 and at Cadiz, the relative frequency amounted to 55 % as compared with maximum 6 % at the others. On the return voyage in September the subspecies *seta* was found all the way to st. 245, southwest of Brest, but in very varying amounts, from very little to 10 % rel. freq. at Lisbon and even up to 50 % at st. 237 off the north coast of Portugal (a deep station). Near Cape Finisterre the subsp. *seta* vanished (scarce at st. 245 southwest of Brest), while the northern coarser form takes its place, occurring singly together with the subsp. *seta* at st. 239 (Cape Finisterre) and, farther to the north, alone, from st. 246 near Brest at all the following stations in the Channel, where it was predominating alone and together with *C. tripos*.

Beside the small and slender southern form, the proper subsp. *seta*, larger forms, varying in different respects, are found, for the most part — as is the case with *C. furca* — at more shallow stations. Such a form is f. i. that which is represented in my monograph, fig. 56 (pl. III), with the epi- and the hypotheca of almost equal lengths — while the epitheca is usually considerably shorter — and with a rudimentary right posterior horn. This form answers tolerably well to *C. Berghii* Gourr. (pl. I fig. 19), especially in consideration of the two figures 20 pl. I and 66 pl. IV, both representing *C. pellucidum* Gourr.

Another form is *C. fusus* var. *inaequalis* Schröder, which I have also seen in the transitional zone between Gibraltar and the Channel; however, when Schröder reports it from Naples, we probably do not mean the same form. I have also seen a coarse form from st. 55 at the south coast of Spain, accompanying the subsp. *seta* (see above). A very striking form, perhaps a separate species, is the var. *Schüttii* Lemmermann (see Schütt l. c. pl. 9 fig. 35, 4 and Jörgensen 1911 b pl. III figs. 54 *a*, *b*), a big, rather short form with a swollen epitheca. I only saw it outside the Mediterranean, at st. 84 on the coast of Portugal, singly.

The form from the Black Sea answered to the subsp. *seta*; however, as mentioned above, a coarser form was seen singly, in the surface of the Marmora.

In this small and narrow species, all the above-mentioned numbers only correspond to a lower limit of frequency, as of course such small narrow cells slip through the net in great numbers. Therefore, where masses of diatoms, f. i., are present, the numbers found have quite another value than in cases where only little plankton or of a coarser consistency is present. The above mentioned sample, taken with a taffety net, shows the same.

In this species fission stages are little conspicuous; I am afraid that I have mostly overlooked them. Halved cells were seen several times in samples from the night and early morning; they may, however, in most or many cases have been mechanically damaged cells. I have noted two certain cases: a cell shortly after fission at st. 135 (Tunis) between 1 and 2 o'clock a. m., and a similar case at st. 92 (just outside the Straits of Gibraltar) between 3 and 4 o'clock a. m.

Consequently, *C. fusus* is generally more numerous in the Mediterranean in winter, when it is increased by emigration from the Atlantic through the Straits in February and probably from late autumn (Octob.—Novbr.) to spring. In summer it is scarcer in the region of the Atlantic Current proper, and especially in the Eastern Mediterranean, except the northern Ionian Sea, where it is partly wanting in the surface. In the median region of the Mediterranean it seems always to be present in greater numbers. An apparently scarcely deviating form occurs in the Black Sea, where there is plenty of it in the upper layers; it passes through the Bosporus into the Marmora, where, however, it vanishes from the surface, but is still present in great numbers in the mixed water a little deeper.

20. CERATIUM EXTENSUM (Gourret) Cleve (Fig. 31 p. 40).

Jörgensen 1911 b p. 28 pl. III figs. 50 *a*, *b*.

This well distinguished species was already known to Gourret 1883, who has a good figure of it (pl. 4 figs. 56, 56 *a*, as *C. fusus* v. *extensum*). After him it has been reported by Cleve 1903, who found it occurring in October 1902 from Gibraltar to the vicinity of Grete, and in February 1903 in the Alboran Sea, by Pavillard from the Gulf of Lyons, frequent, and by Schröder and Schiller from the Adriatic, where they found it frequent or common in summer.

On the winter cruise of the "Thor" *C. extensum* occurred all along the route to the Bay of Corinth, only wanting at 10 (out of 37 Mediterranean) stations, but generally scarce (rr to 2 % rel. freq.), only a little more numerous in the region of the Atlantic Current proper (sts. 42 and 45 4 %, st. 55 5 %.

On the summer cruise it proved more frequent and especially much more numerous. In the Alboran Sea it was, however, wholly wanting in June, but in September present at all stations and very numerous, at st. 224 being by far the predominating species. In the Balearic it was wanting at 4 of 11 stations in June, and scarce, only with 1 to 3 % rel. freq., except at the salter station 114, where there was 10 %; in July, in the south-eastern region, it was still rather scarce and was absent at one station (138), but in August and September it was everywhere present and reached a mean value of 10 % rel. frequency. In August it was numerous at the two median stations, 205 (with 20 %) and 206 (with 10 %). In the Catalonian Sea it was present in August at all stations and in great numbers,

especially at the somewhat less saline, but warmer stations, in the Ligurian in July likewise everywhere, though scarce. In the Tyrrhenian Sea it occurred in July and August at all stations, but only in small numbers, rr to 4 %, wanting at deeper levels or still more scarce, except in the south-eastern region, where somewhat more numerous. In the Eastern Mediterranean it was only wanting at 5 sts. (151, 153, 154, 162, 167); in the Sidra Sea numerous in the eastern part, where there was 15 %, off Barca and in the Levant plentiful, on an average 15 % rel. freq., also present in deeper layers, though less numerous than in the surface. In the Aegean Sea here and there numerous, especially towards Greece, with a maximum of 25 % in the Bay of Aegina, in the northern Ionian Sea numerous, also at deeper levels, at st. 187 much more numerous at 0—25 m. than in the very surface (10 % as compared with 3).

Chart 11. Distribution of *C. extensum* in winter (according to the material of the Thor).

Chart 12. Distribution of *C. extensum* in summer. ♀ designates the September stations, ♁ a relative frequency of 10 % in that month (a line of 1 mm., 20 % 2 mm. a. s. o.; no line less than 7 %), ◓ the same for August ◒ ,July and ◑ June; ● ♀ both in the surface and deeper).

On the whole it was found almost everywhere in deep water samples (where such were taken), but never only in the depth, sometimes, however, more numerous there (sts. 187, 0—25 m. (see above), 194, 1145 m. w. (3 % as compared with rr in the surface), 209, 1945 m. w. 7 % (as compared with 1 in the surface)).

It penetrates into the Sea of Marmora, where it was more numerous at st. 175, 30 m. wire (7 %); in the surface of the Sea of Marmora and the Dardanelles it occurred singly.

Outside the Mediterranean, between Gibraltar and the Channel, it was only observed in Cadiz Bay, singly or rather scarce (to 3 %) and wanting at most stations in June and February, but present at both stations in September.

An emigration from the Atlantic through the Straits is obvious in February and January; judging by samples in my possession a migration took place also in December 1908, when it was found both in the Alboran Sea and outside the Straits. The rare occurrence outside the Straits in winter, compared with the relatively frequent one inside them, prove that the immigration into the Mediterranean has been successful. The other distribution in winter makes it probable that also such an immigration has taken place in late autumn (October—November). In June, on the contrary, no emigration from the Atlantic through the Straits is to be traced, except a very feeble one (sts. 111, 112), but in September a most successful one is going on, leading to an enormous increase in frequency in the Alboran Sea and the Western Balearic.

This, the longest of all Amphiceratia, is easily damaged by being caught in nets, and very often or even usually appears in the samples as broken cells or fragments. In many cases this may be partly due to a recent fission, the young stages generally being more fragile. Sometimes in the samples, taken at night, only such fragments were found. Quite certain fission stages were also frequent, most of the individuals in regeneration seen in samples from the early morning, especially in samples taken between 5 and 6 o'clock.

The many stations where the relative frequency was over 10 %, give as mean value for the salinity 37.92 ‰, with a maximum of 39.18 and a minimum of 36.64, which latter also answers to the optimum (at st. 224), and for the temperature 24°.2, maximum 25.8, minimum 22.3, optimum 23.9. Therefore the species seems to be rather euryhaline, but stenotherm (and thermophilous).

Otherwise *C. extensum* has a wide distribution in all three warmer main oceans, in the tropical, the subtropical and the warmer temperate zones. In the Atlantic it occurs at the Azores in different seasons, perhaps especially from summer to February (according to Cleve 1901 a and my own observations); to the north, according to Cleve l. c., it extends even to the sea southwest of Ireland.

Therefore, in late summer *C. extensum* is very frequent throughout the Mediterranean. In winter it seems to decrease considerably in numbers, but very probably survives in most regions of the sea (apparently not in the Ligurian Sea). It is again increased by a successful immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar, especially in autumn and winter, together with a lively propagation in late summer, both in the region of the Atlantic Current proper and elsewhere.

21. CERATIUM STRICTUM (Okamura et Nishikawa) Kofoid (Fig. 32 p. 40).

Jörgensen 1911 b p. 27, pl. III figs. 49 a, b.

I have already earlier (l. c. p. 28) emphasized the great similarity existing between *C. extensum* and *C. strictum*, and have mentioned the remarkable correlation which seems to exist between the development of the little, right posterior horn and the recent fission of the cell. Afterwards I have met with a great many cases, which seem to support my supposition, that forms with a young posterior region ("forma *postico-juvenile*") often or generally possess a more developed — though pale and thin — posterior right horn, than older, fullgrown individuals. I have also, however, in some cases seen a well developed right posterior horn without any trace of a recent regeneration, but such cases are apparently only exceptional. My observations apply especially to *C. fusus*, which, however, occurs in several, more or less different forms.

In *C. extensum* the same phenomenon is only more evident. Among the usual forms with a transversely cut body at the right posterior side, individuals with a distinct little right horn now and then appear, a horn which may be quite normally developed and with a length as great as in other Amphiceratia, f. i. *C. longirostrum*, *C. inflatum* and *C. falcatum*. There is perhaps a difference in the development of the cell wall, which, in the forms of *C. extensum* is almost always thin and pale, and perhaps therefore has not reached the final stage in its chemical evolution, usual in the Ceratia. I have revised my notes of this "*C. strictum*" in the gatherings of the "Thor", and found that all cases in summer, and almost all in winter, refer to individuals of the "f. *postico-juvenile*". On the whole I know only one or two cases from the Mediterranean where "*C. strictum*" seemed to be a species, really different from *C. extensum*, viz. one at st. 45 (off the African Coast in the Atlantic Current), where an exceedingly long (to 1.8 mm.) and very coarse form occurred, which had a well developed and relatively robust right posterior horn of 42 μ length — see fig. 32 — (transdiameter of cell 36 μ, in *C. extensum* usually not exceeding 30 μ), the other at st. 69 (in Cadiz Bay), a form with a long, fully developed left posterior horn, simultaneously with a well developed right one.

It therefore seems to me now evident that *C. extensum* f. *postico-juvenile* — probably for the most part only — differs from the older, full-grown form in having a more or less well developed, but thin and pale posterior right horn. It seems to me further probable that this horn may, in some cases, be persistent and by this circumstance give rise to a *C. strictum*, very little different from *C. extensum*. Whether there exists another (larger (?) and very rare) *C. strictum* I do not know with certainty.

The above mentioned form, *C. extensum* f. *strictum* (Okam. a. Nishikawa) was observed at the following stations: Port Alice, st. 14, Naupaktos, Taormina, sts. 24, 25, 26, 28, 38, 40, 42, 45, 55, 59, 60,

69; 120, 134, 0—75 m., 184, 945 m. wire, 185, 189 in the surface and at 945 m. wire, 209, 33—80 m. It occurred consequently at no less than 14 out of 27 Mediterranean stations in winter, but only at 6 stations in summer, partly below the surface. The fact, that the form in question is most rare in the season when the main species is most numerous, might favour the interpretation of this form as a separate species; the abnormally increased rate of propagation in *C. candelabrum* var. *depressum*, stated above (under that species), and f. i. of *C. tripos* giving rise to the heteromorphous chains of LOHMANN (compare JÖRGENSEN 1911 b pp. 37—39, 103) show, however, that fission is not bound to the best conditions of life.

A *C. strictum* is previously reported by me (l. c.) from Monaco, Cadiz Bay in Decbr. 1908, the Azores (in February), the Benguela and the Guinea Currents and from the Indian and the Pacific Oceans. SCHRÖDER, (1911), reports it from several localities in the northern Adriatic, mostly rare, at Lucietta, the most southern one, frequent, PAVILLARD (1916) from the Gulf of Lyons (rather distributed in winter).

Subgenus IV. EUCERATIUM (Gran) Ostf.

Sectio VIII. TRIPOS Ostf.

CERATIUM TRIPOS AND CERATIUM PULCHELLUM.

One of the most important results, gained by the investigations of the "Thor" as regards the *Ceratia*, is the detection of a true connection between the widely distributed warm water species, *C. pulchellum*, and the northern, *C. tripos*.

In my monograph (1911 b) I have united SCHRÖDER's type of *C. pulchellum* (the very peculiar form with a tiny right posterior horn, see fig. 46) with the normally developed similar, but larger form, which is so frequent in warmer seas. Though I mainly considered this form as a fission-stage, a "*f. postico-juvenile*", I also suggested — because this form is relatively frequent — that we perhaps here deal with a case of fission, sisting at an early stage. On the same occasion I mentioned that this form had been recorded by most authors as *C. tripos*, but that it was obviously different from the northern species, which is chiefly confined to colder seas.

Through the gatherings of the "Thor" I have obtained ample proofs that the extension of SCHRÖDER's species to comprehend the forms with a normally developed right posterior (postequatorial) horn was quite correct. On the other hand it has proved less correct to consider that type a mere *f. postico-juvenile*. In some few cases I was fortunate enough to meet with fission-stages of this form, and these show that we are here dealing with a separate form, dividing like the usual species. In my opinion this form has come up through a sisting regeneration (for further details see below under *C. pulchellum*).

PAVILLARD, 1907, mentions that he has been convinced that *C. tripos* v. *atlanticum* Ostf. occurs in the Gulf of Lyons in a scarcely different form, yet a little deviating and therefore perhaps deserving a special name as a geographical race. His supposition of a near relationship between the Mediterranean and the North Atlantic forms has been partly justified by the gatherings of the "Thor" in the intermediate region, between the Channel and the Straits of Gibraltar. Though the proper var. *atlanticum* has proved very rare in the Mediterranean, occurring there only by exception, it has nevertheless been found, and in the intermediate region just mentioned forms occur, which on the one hand must be reckoned to *C. tripos* in the vicinity of var. *atlanticum*, and on the other seem undoutedly to be transitional forms, passing without limit into the Mediterranean species *C. pulchellum* "sensu latu".

This fact may, however, allow of interpretation in two especially different ways: either it is the *C. tripos* which in the Mediterranean transforms into *C. pulchellum*, or these two species exist simultaneously, together with many intermediate forms. Which of these views is the right one, I am unable to prove definitely by the material at hand at the moment, but I am most inclined to adopt the first — that forms

of *C. tripos* for the greater part, in fact almost always, by transmission into the Mediterranean undergo a gradual transformation into more or less extreme forms of *C. pulchellum*, in a different degree in different seasons (compare below under that species). If this is correct, we have here a most interesting proof of a sort of plasticity of the living *Ceratium* cell, which enables it to adapt itself to changed conditions of life chiefly on account of and by means of a repeated fission. Another instance is the supposed transformation of *C. candelabrum* after migration through the Straits of Gibraltar, as stated in detail above under that species.

By the by I may mention that this is the most excessive instance of anything like a metamorphosis of species, which I have encountered among the Peridinea (Dinoflagellates). Such cases do not interfere with our usual conception of species, except in so far as the definition of this notion is no easy one, and constantly capable of modification, as our knowledge increases. No serious naturalist of experience, dealing with geographic-biological subjects, will consider the notion of species as merely artificial or arbitrary as regards a shorter duration of time, f. i. the lifetime of man; however, the limits between the different species are often concealed by variations (modifications) and more or less difficult to extricate.

22. CERATIUM TRIPOS (O. F. Müller) Nitzsch (Figs. 33—39 p. 48).

Jörgensen 1911 (b, p. 35).

Müller's type of *C. tripos* from the Danish waters (Western Baltic or Belt Sea, see Jörgensen l. c. pl. IV figs. 65, 66) does not occur in the gatherings of the "Thor" (except some few empty cells in a bad condition, appearing at intervals in samples taken with the net P. 30, certainly remnants from an earlier use of the nets). Forms, more or less agreeing accurately with the var. *atlanticum* Ostenfeld (1903 p. 583 figs. 132, 133, *C. neglectum* Ostenfeld l. c. p. 584, fig. 135 included) were, however, more or less plentiful in the Bay of Biscay and along the coast of Portugal into the Bay of Cadiz, especially on the return voyage. Besides, at three stations in the Mediterranean a form, at least very near to var. *atlanticum*, was caught (see figs. 33, 34): at st. 226 on the south coast of Spain in September, rather copious, 10 %, together with *C. pulchellum* and about as numerous, off Naples in August, but singly, and at st. 14 (in the southern Adriatic) in December. These specimens agree with var. *atlanticum* in the long posterior horns and their directions, but are also reminiscent of *C. pulchellum* in the shape of (the left side of) the hypotheca.

A more exact examination of forms may however give rise to some doubt as to the correct interpretation of the var. *atlanticum* Ostenfeld. This author has given two figures of it, which are rather different, though both very well characterise this form in comparison to his f. *subsalsa* fig. 134, which was his proper purpose. According to the accepted rules of nomenclature I consider his first figure, 132, as the type of this var. *atlanticum*. According to this interpretation it agrees very well with my figures 69, 70, cited above. His other figure, 133, represents a nearly related form with a shorter right posterior and a shorter apical horn, and especially deviating by a remarkably short hypotheca, *h* and a very small distance (*y*, see Jörgensen l. c. pl. VII fig. 132 a) from the body to the right posterior horn at the level of the girdle.

Forms, which correspond better to this second figure — and to *C. neglectum*, which is scarcely anything other than a more robust form of the same, with a strange appearance on account of its large crests and coarse structure — proved to be more or less common and numerous on the outward summer journey of the "Thor", from the Bay of Biscay about to Cadiz (see figs. 35, 36). They were present everywhere, in general moderately numerous, seldom rare (at the shallow coast station 84 rr), now and then abundant (st. 85 10 % rel. frequency, st. 89 20 %, Cadiz 10 %), and sometimes even greatly predominating (st. 87 80 %, st. 93 70 %). Forms, more obviously transitional to *C. pulchellum*, appeared on the south coast of Portugal and became gradually more frequent at the sacrifice of those, better agreeing with *C. tripos*, though still somewhat different from the forms of *C. pulchellum* farther east.

Inside the Straits generally only *C. pulchellum* was present, a few rare cases excepted. In the inner Mediterranean I only saw the *Ceratium tripos* var. *atlanticum* off Naples, as mentioned above (see fig. 34), and at st. 14 in the Southern Adriatic.

On the return voyage of the "Thor" the forms, distinctly transitional to *C. tripos* (var. *atlanticum*), appeared already on the south coast of Spain, from about st. 225. At st. 226 (Malaga) they were present

Fig. 33. *C. tripos* var. *atlanticum* Ostf. Malaga; September. Fig. 34. *C. tripos* var. *atlanticum* Ostf., a form, slightly deviating towards *C. pulchellum* f. *tripodioides*. Naples; August. Fig. 35. *C. tripos* var. *atlanticum* Ostf., forma. St. 246 (west of Brittany); September. Fig. 36. *C. tripos* var. *atlanticum* Ostf., forma. St. 80 (Bay of Biscay); June. Fig. 37. *C. tripos* var. *ponticum* n. var. St. 170 (Sea of Marmora), 0—20 m.; August. Fig. 38. *C. tripos* var. *ponticum* n. var. St. 172 (Black Sea), 0—17 m.; August. Fig. 39. *C. tripos* (var. *ponticum*) f. *pachysomum* n. f. Constantinople; August.

in somewhat greater numbers than the genuine *C. pulchellum* (s. l. or forma *tripodioides*, see below under *C. pulchellum*), and here also the true *C. tripos* var. *atlanticum* was observed (see fig. 33). Hence forms, partly similar to *C. pulchellum*, partly to *C. tripos* var. *atlanticum* (see figs. 35, 36) followed up to st. 243 in the Bay of Biscay, mostly abundant or predominating (st. 235 50 % rel. freq., st. 239 near Cape Finis-

terre even 90 %, here both a large form near *C. pulchellum* and others, more similar to *C. tripos*, st. 243 70 %). Farther to the north only the forms of *C. tripos* seem to occur.

In the innermost regions of the Mediterranean, influenced by the fresher water from the Black Sea, *C. tripos* again appears and in very great numbers or by far predominating (together with *C. furca*). The form occurring here has nothing to do with *C. pulchellum*; it keeps always separate from this latter species. It is sufficiently constant and distinguished to deserve a special name, var. *ponticum* n. var. (see figs. 37, 38). Its chief characteristics are the squarrose right postical horn, which recalls *C. massiliense* var. *protuberans* and is often strongly bent in a ventral direction, and the widely spread posterior horns (i. e. great values of x and y, see JÖRGENSEN l..c. fig. 132 a pl. VII and fig. 57 pl. III). Transdiameter usually about 70 µ, $\angle \alpha_l$, between the direction of the apical horn and the left posterior one at its basis about 60° or a little greater; the corresponding $\angle \alpha_r$ for the right horn about 90°; the distance x between the body and the left posterior horn at the level of the girdle but little less than the length of the transdiameter (usually 0.8 to 0.9 t), the posterior horns moderately long, a little diverging at their tips, both in relation to each other and to the apical horn, which is usually rather long and often nearly parallel to the right posterior one.

In this innermost region *C. tripos* proved to be a sharp indicator of the water from the Black Sea. It appeared suddenly at st. 165 (south of the Dardanelles, the first station with less saline water, 35.53 ‰, 24°.5 C.) with a relative frequency of 70 %, while *C. pulchellum* here only occurred singly, and continued hence as the predominating plankton species in the surface to the eastern part of the Marmora Sea (st. 170), where it was replaced by *C. furca*, though *C. tripos* still remained abundant. Now *C. furca* became the predominating species in the surface through the Bosporus to the Black Sea and back again, till the same region was reached on the return voyage, when *C. tripos* again took the lead (from st. 175). At three of these stations, deep water samples were taken, (sts. 170, 172, 175), and they show that at the two eastern stations (170 and 172) *C. tripos* was more numerous below the surface (at st. 170, 0—20 m., 20 % as compared with 10 % in the surface, at st. 172, 17—50 m. and 50—200 m. even 80 %) but at st. 175, on the contrary, in the very surface (70 %), though also here abundant at lower levels (at 30 m. and 1150 m. wire 40 %, at 350 m. w. 45 % rel. freq.).

At Constantinople this variety of *C. tripos* occurred in a special form of a very striking appearance, forma *pachysomum* n. f. (see fig. 39). This is one of those supposedly old forms — f. i. analogous to *C. pentagonum* var. *turgidum* — which are distinguished by a larger "body" (t here = 80 µ or more) and a much coarser structure, especially with a copious development of conspicuous fin-like crests. It also occurred in the depth of the station 172 in the Black Sea where — in a less extreme form — it made the bulk of the plankton (80 %) at 50 to 200 m. and was also present in small numbers just above this level, at 17 to 50 m. At the other station in the Black Sea (173), where only surface samples were taken, it occurred singly in the surface, and at st. 171 in the Bosporus it was present (in the surface) in small numbers among the usual form (*v. ponticum*).

Farther to the west *C. tripos* v. *ponticum* predominated (from st. 175) to st. 180 (included), west of Lesbos, where still 70 % (38.64 ‰, 24°.3), but became suddenly very scarce at the neighbouring station 181, where the subtropical plankton prevailed in spite of the slightly lower salinity (38.03 ‰, 24°.6). Farther on it was present in somewhat greater numbers (10 %, but only empty cells) at st. 182 (near the southern end of Euboea) in the surface, where fresher water was present (36.64 ‰, 25°.5), but otherwise singly, at st. 182, 545 m. wire, and at st. 183 in the Bay of Aegina.

About the "heteromorphous" and degenerated forms, see below under *C. pulchellum*.

I have noted large forms of *C. pulchellum*, similar to *C. tripos*, occurring from the winter cruise, at st. 27 (off Naples) and at st. 16 (Corfu). Outside the Straits of Gibraltar *C. tripos* was present singly among *C. pulchellum* at st. 69 in Cadiz Bay, and a similar, intermediate form at st. 66.

Schröder, 1911, mentions *C. tripos* (var. *atlanticum*) as rare from Lucietta and Sebenico on the coast of Dalmatia (independent of *C. pulchellum*, which was frequent). The latter locality is brackish.

Fission stages of the var. *atlanticum* were observed between 12 and 1 o'clock a. m., at st. 94 one cell just after fission, and between 3 and 4 o'clock a. m. at st. 89, shortly after fission. (Both stations outside the Straits). In the Black Sea region only two cases were observed: at st. 79 between 2 and 3 o'clock a. m., single cells just after fission, and at st. 169 between 4 and 5 o'clock a. m., when 25 % of the observed *C. tripos* were seen in regeneration and two cells (of 151) just after fission. Here, in the western part of the Sea of Marmora, the species was especially numerous.

23. C. PULCHELLUM Schröder, Jörgensen (Figs. 40—53, p. 54).

Jörgensen, 1911, (b p. 33, pl. III figs. 59—62).

In the Mediterranean this species was undoubtedly already known by Gourret, who reports it under the name of *C. tripos* as frequent in the Gulf of Marseilles. He does not figure it, but finds it accurately agreeing with the fig. 2 in Claparède and Lachmann (1859, pl. XIX). This figure, though representing the *C. tripos* α *balticum* Schütt, so common on the coasts of Norway, really recalls to mind the *C. pulchellum*, on account of its short posterior horns and much longe rapical one. Schröder, (1900), figures from Naples as *C. tripos* var. *gracile* several species, among which most probably the *C. pulchellum* (fig. 17 e) also is found. Pavillard, (1907), who finds it perennial in the Gulf of Lyons, refers it to *C. tripos* var. *atlanticum* Ostenfeld — which is undoubtedly its nearest ally — but remarks that it ought perhaps to be considered a special geographical race (see above under "*C. tripos* and *C. pulchellum*" p. 46). Schröder, 1911, reports it as frequent, but generally scarce in the northern Adriatic (July, 1909). It was only wanting at the brackish stations (Sebenico-region), but was here replaced by *C. dalmaticum*, which in my opinion is likely to be a singular variety of *C. pulchellum*, produced by the influence of the brackish water and analogous to the individuals of Lohmann's heteromorphous chains of *C. tripos* (see below).

It is mentioned by Pavillard, (1916), as the most frequent species of *Ceratium* in the Gulf of Lyons. In my monograph I have called Schröder's type of the species *C. pulchellum* "*sensu strictu*", and the form with a well developed right horn *C. p.* "*sensu latu*". Now, when the *C. pulchellum s. str.* has proved to be a separate form, it seems most natural to avoid these inconvenient terms and to use common variety-names. I therefore propose calling Schröder's type, α *eupulchellum* (fig. 46), and the *C. p. s. l.* forma *tripodioides* (figs. 41, 42). The many intermediate forms with a more or less reduced right posterior horn might perhaps be included under the mutual designation f. *semipulchellum* (figs. 43, 44), if they cannot be referred (without doubt) to one or other of the two main forms. For more accurate statements one must for the sake of surety add some further words about the length of the shorter horn, limits being wholly wanting. The consequence of my supposition stated above, that *C. pulchellum* merges into *C. tripos* without any limit, and develops from the latter species on transmission into warmer and salter water, should properly be that *C. pulchellum* is only to be considered a variety of *C. tripos*. For practical reasons I shall at present maintain it as a separate species, the more so as my hypothesis cannot yet be considered as quite certain.

The behaviour of the species in the Mediterranean — as far as it can be seen from the material of the "Thor" — is very interesting. In winter it was present throughout the route and at all stations (only not noted for st. 64 in Cadiz Bay), but while f. *tripodioides* was present everywhere, f. *eupulchellum* was rare in the Western Mediterranean. Intermediate forms occurred all the way, but were rare in the region of the Atlantic Current proper (west of Sardinia). In this region they are only noted for sts. 68, 69 in Cadiz Bay (f. *semipulchellum* with the shorter posterior horn about half the length of the left one, which may be considered the type of the f. *semipulchellum* in a stricter sense), and for st. 46 off the African Coast, where they were more numerous than f. *tripodioides*. The latter form became considerably

more frequent inside the Straits in the Alboran Sea, especially on the south coast of Spain (st. 55 10 %₀ rel. freq.). Off the south-east coast of Sardinia (sts. 42, 40 and 39) the f. *tripodioides* was plentiful (about 10 %₀), together with f. *semipulchellum* which at st. 39 — where a vivacious fission was taking place — even by far surpassed the f. *tripodioides* in numbers. Farther on this latter form, accompanied by more or less numerous individuals of f. *semipulchellum*, was throughout present in great numbers, especially off Naples, where on an average about 15 %₀; optimum 23 %₀ at st. 27, but nearly as numerous at sts. 29, 25, 23, 10 and Port Alice. The f. *eupulchellum* was only observed in the Western Mediterranean at sts. 23, 25, 26, 33, singly or scarce, whilst it was present at all stations in the Eastern, here and there also numerous (sts. 15, 16, 20 about 5 %₀ rel. freq., optimum at the two warmest, 15 %₀, sts. 10, 11). Intermediate forms (f. *semipulchellum*) were almost everywhere present and often as numerous or even more.

In summer the behaviour of both main forms was very interesting and characteristic.

On the journey outwards in June the true f. *tripodioides* was not met with until Cadiz Bay. Already at Cape San Vincent a large form, similar to *C. tripos* occurred, forming the bulk of the plankton (80 %₀ rel. freq.). From the station 89 sure forms of *C. pulchellum* appeared, viz. the f. *semipulchellum*, in small numbers (3 %₀) among numerous specimens intermediate to *C. tripos* (20 %₀). At Cadiz the latter forms, mostly with a shorter apical horn (see fig. 40), were still numerous, and likewise at st. 93, where yet a large form (fig. 41) of f. *tripodioides*, together with similar others, was by far the prevailing species (70 %₀). At the next station, 94, there were only a few forms similar to *C. tripos*, as compared with very many of the proper *C. pulchellum* f. *tripodioides*, together with obviously intermediate ones (in all 45 %₀ rel. freq.). Hence f. *tripodioides*, recalling *C. tripos*, was continually present in great numbers till st. 108, where optimum (30 %₀ rel. freq., 21°, 36.53 %₀₀). At the next station, 109, most specimens were the true f. *tripodioides*, which continued hence all along the African Coast, (mean value of rel. freq. about 10 %₀, at the last, less saline, station 15 %₀).

In this region of the Atlantic Current a remarkable reduction of the dimensions has taken place. A revision of my slides gave the following values of the transdiameter *t* (length of girdle in ventral or dorsal view): at st. 87, a large f. *tripodioides*, but somewhat similar to *C. tripos*, $t = 77\,\mu$, at Cadiz (fig. 40) $t = 72\,\mu$, at st. 93 (fig. 41) $t = 74\,\mu$, at st. 94, a similar large f. *tripodioides*, $t = 68\,\mu$, at st. 101, less reminding of *C. tripos*, $t = 64\,\mu$. I will here add the values for the rest of my slides: st. 129 (Tyrrh. Sea), f. *tripodioides* $t = 62\,\mu$, st. 163 (Aegean Sea), 0—80 m., $t = 68\,\mu$, Barcelona, a f. *tripodioides* recalling in much *C. tripos*, $t = 68\,\mu$, st. 229 (western entrance to the Straits of Gibraltar) f. *tripodioides* (fig. 42) $t = 72\,\mu$, f. *semipulchellum* (fig. 43) $60\,\mu$ and (fig. 44) $52\,\mu$, st. 234 (south of Lisbon), a form similar to fig. 40, $t = 70\,\mu$, st. 239 (Cape Finisterre), a large f. *tripodioides*, $t = 77\,\mu$, and a form nearer to *C. tripos* var. *atlanticum* $t = 81\,\mu$. We see from this that when we go from the Atlantic into the Mediterranean, the size of the cell body, especially that of the transdiameter, suffers a most remarkable and continual diminution. I wish to add that the slides in question have not been specially selected; they are all that I possess, and are only preserved for sake of control.

After station 113, where the route of the "Thor" leaves the coast of Africa, the state of things as regards *C. pulchellum* is suddenly changed. At st. 114 f. *eupulchellum* appears for the first time, singly, while f. *tripodioides* has vanished. This latter form still appears once in great numbers (10 %₀) at the next station, 115, but only as empty cells, and is wanting farther on till sts. 120 and 122, where it only appears singly. Hence it is generally only present singly or scarce in the surface and wanting at many stations, but occurs at deeper levels at all stations where such samples were gathered (except at st. 132), and is there as a rule the most numerous form of *C. pulchellum*.

In the Balearic, outside the Atlantic Current proper, the f. *tripodioides* was wanting at 4 out of 11 stations in June—July (sts. 116—119), and in the region off Tunis at 5 out of 8 stations; the samples from st. 134, where it was wanting in the surface, show, however, that it occurs at deeper levels (0—75 m.,

75—125 m., 125—200 m., everywhere but singly). In the Ligurian Sea it was wanting at one (st. 123) out of four stations, but was there represented by f. *semipulchellum*, in the Tyrrhenian Sea in July (wanting) at two of six (sts. 131, 132). Here, (at sts. 126, 128, 129) it was more numerous below the surface (st. 126, 100 to 200 m. 5 %, as compared to only 1 % in the surface), or in the surface only represented by f. *semipulchellum* (sts. 128, 129 here the most numerous form of *C. pulchellum* at 0—80 m., 0—600 m. and 0—1100 m., 6 to 8 % rel. freq.). In the Sidra Sea and the southern Ionian both the f. *tripodioides* and the f. *semipulchellum* were entirely wanting, except below the surface (st. 152, 950 and 250 m. wire, 1 to 3 % and f. *semipulchellum* singly at 950 m. wire, st. 156 only rr at 250 m. and st. 160 only singly at 100 to 200 m.). In the Aegean Sea it only occurred in the surface at three stations, (sts. 164 and 183 about 5 %, st. 179, singly in a larger form, more similar to *C. tripos*), but was again present below the surface

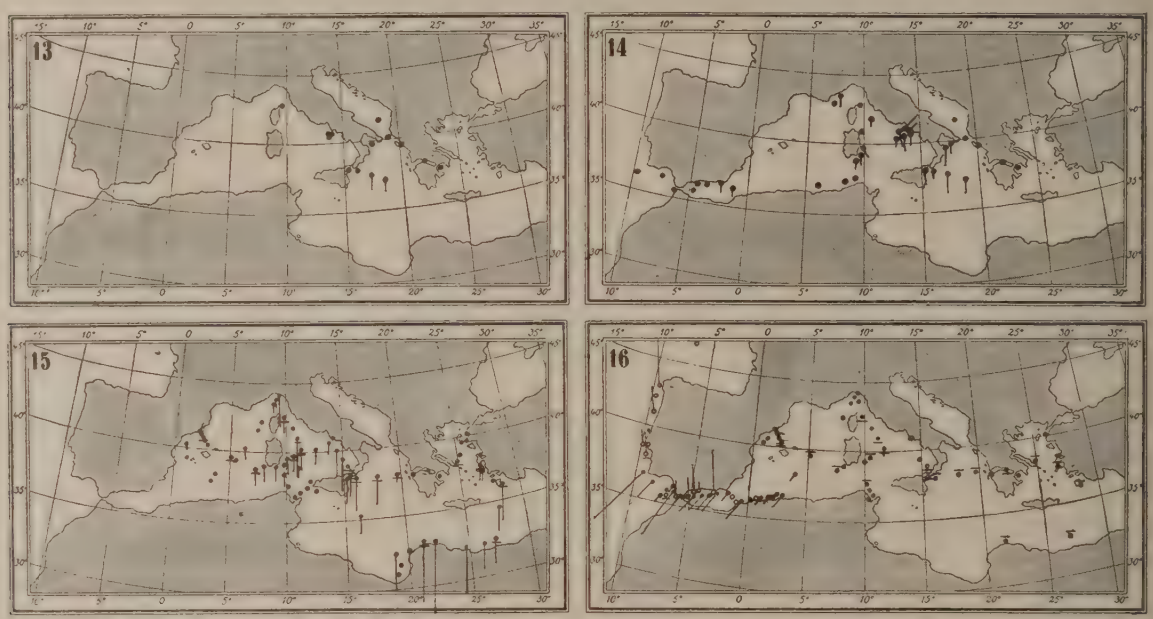


Chart 13. Distribution of *C. pulchellum* α *eupulchellum* in winter. Chart 14. Distribution of *C. pulchellum* f. *tripodioides* (f. *semipulchellum* included) in winter. Chart 15. Distribution of *C. pulchellum*, *eupulchellum* in summer. Chart 16. Distribution of *C. pulchellum* f. *tripodioides* (f. *semipulchellum* included) in summer. ♁ Western stations in September.

(sts. 163, 0—80 m. 1 %, st. 182, 545 m. wire 4 %). In the region, influenced by the fresher water from the Black Sea, it was entirely wanting.

On the return voyage it was present everywhere in the northern Ionian Sea, but partly only at deeper levels, where less scarce than in the surface (sts. 186, 187); f. *semipulchellum* was seen at sts. 190, 192 (surface, 2 %). In the Tyrrhenian Sea (August) it was again rarer, wanting in the surface at five out of eight stations (sts. 196—199, singly, except at st. 194, 1145 m. wire, where 8 %), but off Naples represented by f. *semipulchellum*. Across the Balearic it was present in the surface only at st. 203 (empty cells, 2 % rel. freq.), but was relatively numerous at deeper levels (st. 204, 945 m. wire, 6 %). In the Catalonian Sea it was relatively copious, though wanting at two (of the eight) stations, again more numerous below the surface (st. 209, 33—80 m. 10 %), otherwise from very scarce to 8 % (st. 211). In the Western Balearic, in September it was wanting at the two stations in the open sea south-west of the Baleares, but reappeared on the African coast at st. 219 and was hence continually present at all stations (yet not noted for st. 224), at first singly (st. 219), but soon increasing rapidly in numbers and generally abun-

dant; optimum already at st. 225, where it was the predominant species (50 % rel. freq., 22°.6), accompanied by a few specimens of f. *semipulchellum*. Generally the forms of f. *tripodioides* in this region have a right posterior horn which is somewhat smaller than the left one; an obvious f. *semipulchellum* with a considerably shorter right horn was still present outside the Straits in very small numbers at sts. 229 and 231, but wanting farther on.

The f. *tripodioides* and similar, more or less deviating, forms were encountered more or less numerously up to sts. 242, 243 in the Bay of Biscay, at the latter stations with more spreading posterior horns than usual. The larger forms with a less, or not reduced right posterior horn, were found at st. 229 but singly, becoming, however, generally more and more numerous at the sacrifice of the forms nearer to f. *semipulchellum*, except at deeper levels (sts. 228, 231, 234) where, on the contrary, these latter forms prevailed, partly as empty cells. At st. 239 (Cape Finisterre), where the species was abundant, the f. *tripodioides* could be seen to pass insensibly, through different intermediate forms, into the *C. tripos* var. *atlanticum*, which generally has a shorter apical, but longer and more spreading postical, horns.

The f. *eupulchellum* shows in summer a wholly different distribution. It is entirely wanting in the Alboran Sea and along the African Coast as far as Tunis. It appeared at first singly at st. 114 in the Balearic, as mentioned above, and was continually present from here at almost every station to the most southern station (215) in the Catalonian Sea (included). On this long distance it is only wanting at six stations (118, 135, Tunis, 180, 205 and 212), but at two of these the intermediate f. *semipulchellum* is present. Its (relative) frequency at the different stations varied remarkably, suggesting the great influence of different local conditions. In the Balearic in June—July it was scarce except at st. 117, where 10 %; in the Ligurian Sea it was more numerous, especially at Genoa, where nearly 40 %. In the Tyrrhenian Sea in July it was generally abundant, its frequency yet varying from 5 % (sts. 127, 134) to 45 % (st. 128). In the south-eastern Balearic it was rather scarce except at st. 133 (15 %) and st. 138 (5 %), in the Sidra Sea, however, abundant (at the warmest stations: st. 143 20 %, sts. 145, 147 45 %, st. 148 40°, but sts. 140, 151 only singly), and likewise very abundant farther on through the Southern Ionian Sea (optimum 90 % at st. 153, 24°.3, 38.64 ‰) and the Levant (30 to 55 % rel. freq.). In the Aegean Sea it was considerably less numerous (most at st. 163, 15 %) and proved very sensitive to the fresher water from the Dardanelles (sts. 165, 167, 179, 182 but singly, also at the much more saline station 181). In the northern Ionian Sea it was again abundant, especially towards the west, (st. 187 35 %, st. 189 40 %, st. 190 30 %, st. 192 25 %, at the two latter stations accompanied by several specimens of the f. *semipulchellum*, which is otherwise usually wanting where f. *eupulchellum* is abundant). In the Tyrrhenian Sea (in August) it was about as numerous as in July, with a relative frequency varying from 10 to 35 % (st. 195); off Naples it occurred but singly, accompanied, however, by some specimens of the f. *semipulchellum*. South-west of Sardinia in the Balearic (sts. 202 to 204) it was also abundant, but very scarce (at st. 206 in the surface) or wanting (at st. 205) in the median part of the sea. In the Catalonian Sea it was generally but little numerous (2 to 8 %) and vanished — as mentioned above — at st. 215. The f. *eupulchellum* was present in almost all deep water samples, but generally much scarcer there than in the surface. The only exceptions are the stations in the northern Ionian Sea, sts. 186 to 192, where it was nearly as numerous below the surface (at st. 187, where reliable vertical samples were taken, 0—25 m.), st. 199, at 945 m. wire as great relative frequency as in the surface, though at 0—30 m. only 2 %, and st. 206, where there was 2 % at 1945 m. w., but only single cells in the surface.

Fission stages were frequent. In f. *tripodioides* they were most numerous between 3 and 4 o'clock a. m. (at st. 136, single cells in regeneration, at st. 225, nearly half the number of cells in regeneration, a few just divided, at st. 200, a few recently divided) and between 4 and 5 o'clock a. m. (at st. 235 one third of all cells in regeneration, st. 209); between 7 and 8 o'clock a. m. at st. 39 many cells were in regeneration. Single cells in regeneration were seen at st. 234, between 7 and 8 o'clock p. m. at 0—25 m.,

and between 9 and 10 o'clock at 200—700 m., just after fission. In f. *eupulchellum* fission stages were much rarer: between 5 and 6 o'clock a. m. at sts. 209, 211 single cells in regeneration, between 7 and 8 o'clock a. m. at st. 198 two cells in regeneration, between 4 and 5 o'clock a. m. at st. 204 a cell recently

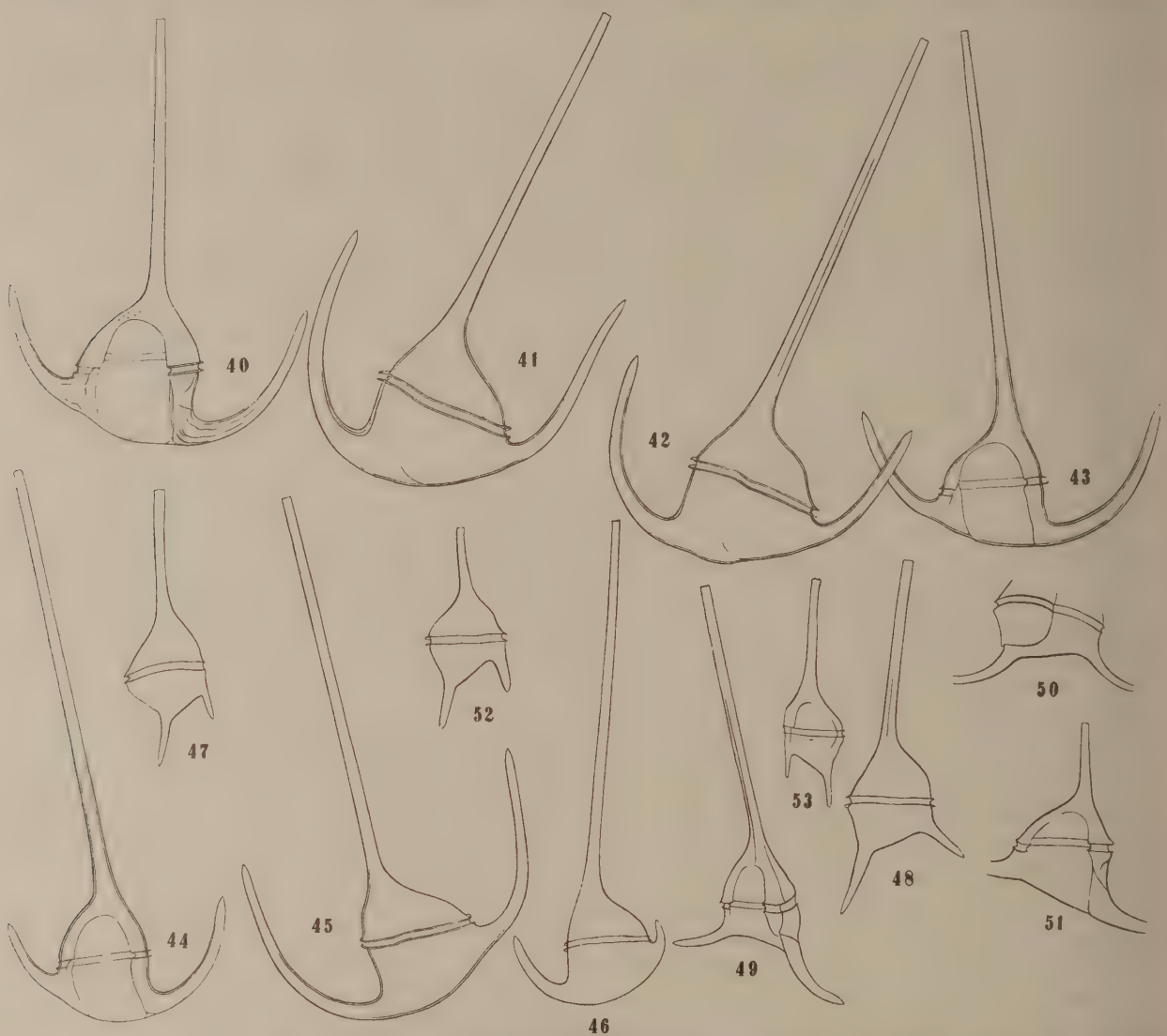


Fig. 40. Intermediate form between *C. tripos* var. *atlanticum* and *C. pulchellum* f. *tripodioides* n. nom. Cadiz; June. Fig. 41. *C. pulchellum* f. *tripodioides*, a large (sub-)form, transitional to *C. tripos* var. *atlanticum*. St. 93 (Cadiz Bay); June. Fig. 42. *C. pulchellum* f. *tripodioides*. St. 229 (just west of the Straits of Gibraltar); September. Fig. 43. *C. pulchellum* f. *semipulchellum* n. f., a (sub-)form with a rather long right posterior horn. St. 229. Fig. 44. *C. pulchellum* f. *semipulchellum*, a (sub-)form with a rather short right posterior horn. St. 229. Fig. 45. *C. pulchellum* f. *tripodioides*. St. 129 (Tyrrhenian Sea); July. Fig. 46. *C. pulchellum* α *eupulchellum* n. nom. St. 152; July. Fig. 47. *C. tripos* (var. *ponticum*), a form near to f. *brevicorne* (Lemm.). St. 174 (Sea of Marmora); August. Fig. 48. *C. tripos* (var. *ponticum*), a form near to f. *divaricatum* (Lemm.). St. 175 (Sea of Marmora); August. Fig. 49. *C. tripos* (var. *ponticum*) f. *divaricatum* (Lemm.). St. 175 (Sea of Marmora); August. Fig 50. *C. tripos* var. *ponticum*, a form, intermediate between f. *divaricatum* and the fully developed, normal form. St. 175. Fig. 51. *C. tripos* var. *ponticum*, a form, almost normally developed. St. 175. Fig. 52. A form, analogous to *C. tripos* f. *brevicorne* (Lemm.), but perhaps belonging to *C. pulchellum* (f. *tripodioides*). St. 26 (off Naples); January. Fig. 53. A form, answering to *C. tripos* f. *brevicorne* (Lemm.), but probably belonging to *C. pulchellum*.

divided, likewise between 3 and 4 o'clock a. m. at st. 129, and at st. 156 a forma juvenile between 12 and 1 o'clock a. m.

A cell of the f. *semipulchellum* was also found just after fission at st. 39, (between 7 and 8 o'clock a. m.), which definitely shows that its shorter right posterior horn is not due to an unfinished regeneration.

In a few rare cases I saw single individuals which obviously belonged to the peculiar heteromorphous chains of LOHMANN (see Jörgensen l. c. pp. 37, 38). They were relatively frequent in the region of the fresher water from the Black Sea: st. 168 (in the Dardanelles), st. 170, 0—20 m., sts. 174 (fig. 47) and 175 (figs. 48—51) in the surface of the Marmora Sea, everywhere singly or very scarce. It seems to me that there can be no doubt but that these forms are due to a degeneration, caused by certain hydrographical conditions. In the Baltic these are most probably the great variation of salinity, alone or in combination with other factors, and the same is undoubtedly the case here. The chief reason for considering them forms of degeneration is the smaller dimensions, forming a continual series of decreasing values from the normal forms to the most extreme heteromorphous ones. The transdiameter of the specimen, fig. 47, the most extreme form, answering tolerably to f. *brevicorne* (Lemmermann), is only 45 μ, in fig. 48, f. *divaricatum* (Lemm.), 48 μ, in fig. 50 62 μ and in fig. 51 64 μ (fig. 49 is excluded, because it is an oblique view). The normally developed form of the Marmora, see fig. 37, has a transdiameter of 72 μ.

In this case these forms belong to *C. tripos* var. *ponticum* and seem to have developed during the passage through the Marmora and the Dardanelles. They seem, as usual, to have some connection with the fission process. Perhaps they may be supposed to be the result of a rapidly repeated fission in the waters between the station 173 in the Black Sea and the sts. 174, 175 in the Marmora, as the number of individuals seems to have increased during this stretch. These stations in the Marmora have a higher salinity. Unfortunately, the samples are taken late in the afternoon so that formae *juveniles* are likely to be rare. The only station in this region, where such forms, and thereby the rate of fission, might be expected to be found, is st. 169, (sample taken at 4^{40} a. m.), but this station has a slightly lower salinity than the two preceding ones. Here fission stages were really present in single instances, 3 %, but among them no heteromorphous forms.

Outside this region such forms were exceedingly rare: st. 109 (coast of Africa in the eastern Alboran Sea, June, fig. 53, $t = 34$ μ), st. 26 (off Naples in January, fig. 52, $t = 43$ μ), st. 126 (in the northern Tyrrhenian Sea in July, a larger form, perhaps belonging to *C. carriense* or *C. massiliense*, $t = 57$ μ) and st. 134, 0—75 m. (off Tunis in July, "*C. Ehrenbergii*" Kofoid or at least very similar to it, see Jörgensen l. c. pl. IV fig. 80). Only that from st. 109 seems to belong with certainty to *C. pulchellum* or to *C. tripos*; perhaps this is also the case with those from st. 26 and 134, in spite of their strikingly short apicals. The former station, (109), is remarkable for being the first one in the Atlantic Current, where the larger f. *tripodioides*, still recalling *C. tripos*, has become less numerous than the smaller one with the shorter right posterior horn, and at st. 26 a relatively lively propagation was going on (6^{40} a. m.), visible through many incompletely regenerated cells belonging to different species, — among them also *C. pulchellum*.

These heteromorphous individuals, lacking in normal development, occurred at all these stations sparsely or singly — as also usually in other regions, except in the Baltic (?). In the brackish water on the coast of Dalmatia, however, a special form of a similar origin seems to have developed from *C. pulchellum* and there, in the Sebenico-region, to be abundant. As I have not seen this form, I must refer to SCHRÖDER, (1911, pp. 43, 44 fig. 10 *a—d*); it seems to me to be a short-horned degenerated form of *C. pulchellum* f. *semipulchellum* (?).

According to the data stated above the two principal forms of *C. pulchellum* behave almost inversely in the Mediterranean. In summer — both in June and in September — the f. *tripodioides* is abundant in Cadiz Bay, whence it migrates into the Mediterranean with a good result. This is the case with several forms, answering more or less to both *C. tripos* v. *atlanticum* and to *C. pulchellum*, the latter partly

answering to a *C. pulchellum* with a larger cell body, partly to the true Mediterranean form and (a few) to f. *semipulchellum*. In the Alboran Sea this larger *C. pulchellum* — very probably also the forms intermediate to *C. tripos* — undergo by repeated fission a gradual metamorphosis, the final result being the true Mediterranean form of *C. pulchellum f. tripodioides*, the *f. semipulchellum* and — in the warmest and saltest regions — the *f. eupulchellum*. In winter, (February), the *f. tripodioides* is present in Cadiz Bay, but only in small numbers; it migrates into the Mediterranean in January and February and probably also in late autumn (October—November). At this season (in winter) it is more numerous in the Tyrrhenian and the northern Ionian Seas, than in the region of the Atlantic Current proper. In the heart of the winter it will be carried into deeper layers and appear there in summer in the different regions of the sea. Meanwhile in summer a continual immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar goes on, which should spread the *f. tripodioides* over the surface of the sea in different regions, especially in the Sidra Sea, the Southern Ionian and the Levant. Here, however, in the surface, this form is almost wanting. This, I suppose, is due to the supposed metamorphosis into the *f. eupulchellum*, which in these inner regions is especially numerous.

In sharp contradistinction to f. *tripodioides*, f. *eupulchellum* is wanting in the region of the Atlantic Current proper and in Cadiz Bay, and is in summer much more distributed and much more numerous than in winter. During this latter season it is restricted to the Eastern Mediterranean and a relatively small area in the northern and eastern Tyrrhenian Sea, and is mostly scarce, or present in rather small numbers. Though apparently independent of the Atlantic Current it would not be likely to regain its huge area and distribution in summer if it was not renewed through the immigration into the Mediterranean of f. *tripodioides* and the metamorphosis mentioned. In winter this metamorphosis is obviously much feebler than in summer, and at deeper levels, with their much more uniform hydrographical conditions, there seems to be no metamorphosis at all.

Otherwise this species is widely distributed in the tropical and subtropical regions of the Atlantic and the Indian Oceans; in the Pacific Ocean it is known from the coasts of Japan. With the Florida Current east of America it spreads to north of Cape Hatteras and thence across the Atlantic to the Azores (at least in April and July). It is also present in the Canary and the Guinea Currents.

The hydrographical conditions at the stations where the species is abundant give for the f. *tripodioides* a probable optimum of about 36.6 $^0/_{00}$ at about 23° (st. 255: 22°.6, September) and for α *eupulchellum* (st. 153) 24°.3, about 38.63 $^0/_{00}$ in July.

24. CERATIUM EUARCUATUM nov. nom. (Fig. 54 p. 63).

C. arcuatum (Gourr.) Pavill., Jörgensen 1911 (b p. 43, pl. IV fig. 90, pl. V fig. 91). Not *C. arcuatum* Cleve 1900 (p. 13 pl. VII fig. 11).

This characteristic species was already detected by Gourret 1883 (pl. 2 fig. 42, *C. tripos* var. *arcuatum*), but was not re-discovered till 1907. Gourret reports it as rare from Marseilles and justly remarks that it is very near to *C.* (*tripos* var.) *gracile*. This relationship is indeed so close that certain short-horned forms are sometimes likely to be mistaken for *C. gracile* var. *symmetricum*.

Schröder, 1900, figured it from Naples, together with other species, as *C. tripos* v. *gracilis* (fig. 17 *d*). Pavillard, 1905, mentions that there is a noticeable difference between the figures of Cleve and of Gourret, and that Gourret's species occurs in l'Étang du Thau (near Cette) from November to June, rare, except in November—December.

In 1907 he further clears up this difference, establishing the new species *C. Karstenii*, a larger species which is founded on Cleve's *C. arcuatum*, but is wholly different from Gourret's. Pavillard finds the latter abundant in winter in the Gulf of Lyons; in 1916 he says that it is "very common" there and perennial, but especially abundant and "well developed" in winter. Schröder, 1911, finds it at all his

stations in the northern Adriatic except in the brackish region, usually r or rr, at Lucietta frequent (+), in July 1909. His samples were taken down to a certain depth.

I am sorry to say that I think we must let CLEVE's specific name *C. arcuatum* stand for the larger species, *C. Karstenii* Pavill., as it is the first specific name of this latter, and no other serious objection can be made to it than that it was founded on a false interpretation of GOURRET's varietal name. It is the first *C. arcuatum*, established as a species. To avoid more confusion than necessary I propose to change PAVILLARD's specific name to *euarcuatum*; but I am fully aware, that such prefixes may be misleading, when used in a similar manner. In this case, however, there is no doubt left about the true meaning of these names; only, the name *euarcuatum* cannot be used for definite forms of *C. Karstenii*.

C. euarcuatum usually occurs in two rather different forms, one with a very long, slightly curved apical horn, a short left posterior and a thin right posterior horn of different length, usually narrowing to a long, acute and almost straight tip (see fig. 54), the other with a shorter apical horn, but longer and stouter posterior ones, of which the left horn is less spread out from the body (distance x smaller, see Jörgensen l. c. pl. VII fig. 132 *a*). Both forms are frequent in the Mediterranean, the former perhaps especially towards the west, where, however, the second form also occurs. PAVILLARD figures the latter from l'Étang du Thau.

On the winter cruise the species was present continually all the way until the coast of Africa, except at the two northern stations 33 and 35 in the Ligurian Sea. It was only moderately numerous, optimum only 7 % rel. freq. (in the Bay of Aegina), here and there but singly (Naupaktos, Port Alice, apparently thus at shallow stations). In the region of the Atlantic Current proper it was much rarer: sts. 45, 55, 60, singly or very scarce, and in Cadiz Bay present at four (out of five) stations, singly to 2 % (not noted for st. 64).

On the summer cruise it was generally only found at stations where deep water samples were taken, and here, as a rule, only below the surface and at every station, except Naupaktos and the two western ones, in the Alboran Sea (sts. 223, 228). In the surface it was only caught at ten stations: sts. 161 and 167 in the Aegean Sea, st. 183 in the Bay of Aegina, sts. 187, 190, 192 in the northern Ionian Sea, st. 194, off Naples and st. 200 in the Tyrrhenian Sea, at Barcelona and at st. 218 on the African coast in the western Balearic, everywhere singly or very scarce. At deeper levels, however, it is not only, as has been said, generally distributed, but also much more numerous: st. 126, 275 m. wire, 10 %, st. 128, 0—100 m. 3 %, st. 129, 0—80 m. 15 %, 0—600 m. 40 %. 0—1100 m, 15 %, st. 132, 195—600 m. rr, st. 134, 0—75 m. 3 %, 185—350 m. singly, st. 152, 250 m. w. and 950 m. w. 3 %, st. 156, 250 m. w. and 950 m. w. singly, st. 160, 0—30 m. and 30—100 m. singly, st. 163, 0—80 m. 4 %, st. 182, 545 m. w. 10 %, st. 186, 245 and 1145 m. w. rr, st. 187 in the surface, at 100—190 m. and at 945 m. w. singly, st. 189, 945 m. w. singly, st. 192 in the surface and at 545 m. wire singly, st. 194 in the surface 1 %, at 1145 m. w. 8 %, st. 199, 0—30 m. 10 %, 80—200 m. singly, 945 m. w. only 2 individuals, sts. 204, 945 m., 206, 1945 m. and 209, 33—80 m. and 1945 m. w. very scarce. Consequently, it is rather numerous at deeper levels in the Tyrrhenian Sea, but otherwise, except at st. 182 in the Aegean Sea, scarce. In the region of the Black Sea water it is wholly wanting, likewise in summer (June and September) between the Straits of Gibraltar and the Channel.

No emigration from the Atlantic (in the surface) is going on in June, and in September there is only a slight trace, (st. 218). In winter, on the contrary, the species was present in February at almost every station in Cadiz Bay, but an immigration into the Mediterranean through the Straits seems only to have had a moderate success in that month and in January, the species being only present at two (out of six) stations in the Alboran Sea and at one (of three) on the coast of Africa, where (everywhere) it is also as scarce as west of the Straits. No emigration from the Mediterranean is to be traced (absent at sts. 223, 228).

Taking its distribution in winter as a starting point there seem to me to be two or three ways of explaining the main features of its occurrence. After the winter minimum has set in, the species must be supposed to occur from the surface to a more or less considerable depth, (on account of the vertical winter-movement). During the summer the species will chiefly remain at the level in question, but will drift with the water to other regions of the sea. Some few specimens seem to have reached the "intermediate" layers (with the west-going drift: sts. 134, 185—350 m., 186, 1145 m. w., 156, 950 m. w., 182, 545 m. w., 199, 945 m. w.) and may drift about with them for a longer or shorter time, the bulk seems, however, to belong to Atlantic water (sts. 134, 0—75 m. 3 %, 129, 0—80 m., 15 %, 199, 0—30 m. 10 %, 152, 250 m. w. 3 %) and therefore to partake of its circulation. In this way the species may attain a distribution answering to the real state of affairs.

At the different stations of the "Thor" — which are chiefly situated along the branches of the Atlantic Current — the surface layers drift with a greater velocity than those lying deeper, so that the species will generally be wanting in the surface, when these deeper layers have reached a certain other station. This will account for the almost total absence of the species in the surface of the Tyrrhenian Sea and, too, in the Western Mediterranean in summer, while there will be a certain possibility of finding remains of these surface layers more easterly, in the Aegean and the northern Ionian Seas. In late autumn, and during the winter, the species would be likely to reach the surface again — on account of the mixing of the upper layers, caused by the cooling down of the surface — even if, in the meanwhile, no immigration into the Mediterranean had taken place.

The distribution in winter might also be explained as the result of a direct immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar in late autumn, October—November. During the winter the species would (partly) be carried into deeper layers, and would drift with them, as above mentioned, into the different regions, to appear there chiefly as a deep water species.

Which of these theories is the more correct, can hardly be decided; the scanty migration observed, makes it probable, however, that both causes play their part, the former perhaps the greater.

It may also be possible that the species has immigrated into the Mediterranean somewhat below the surface after the winter minimum, and in this way has directly reached the lower levels, where it was found in summer. As these deeper layers must be supposed to move more slowly, they must have passed the Straits relatively early, in order to reach the stations where deep water samples were gathered. F. i., to reach st. 199, east of Sardinia, or st. 152 off Barca, a long time must have elapsed, so that we again fall back upon a supposed migration before the winter minimum (for most of the stations). Its occurrence at st. 134, 0—75 m. (layer of Atlantic water) seems to show definitely, that there has been a migration through the Straits in about May or April, but this occurrence may perhaps also be due to the large cyclonic movement of the water in the Western Mediterranean. After all, this possibility too seems to play a part.

I have seen specimens of *C. euarcuatum* from the Straits of Gibraltar and from Cadiz Bay in December, 1908. An immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar was, consequently, going on at that time, but I am not able to judge, whether it has been successful or not.

The only station (129 in the Tyrrhenian Sea), where the species was numerous according to the material of the "Thor", gives a probable value for the optimum of about 38.3 ‰ at somewhat less than 14°. This low rate of temperature seems to prove that it does not live in the Mediterranean under normal conditions. Neither were fission stages encountered.

Outside the Mediterranean and Cadiz Bay it is widely distributed in the tropical and the subtropical regions of the Atlantic and the Indian Oceans. East of America it is found in the Florida Current as far as north of Cape Hatteras, and is otherwise present in the Antilles Current and the Gulf Stream west of the Azores.

Summing up the data stated we find that only in winter is *C. arcuatum* in the Mediterranean chiefly distributed in the surface, but then everywhere frequent, except in the Atlantic Current proper. In summer it has almost exclusively withdrawn to deeper levels, where it (apparently) occurs throughout the sea at a moderate depth, abundant in the middle of the Tyrrhenian Sea, but otherwise — as well as in winter — in rather small numbers. It is only in part renewed through a feeble immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar, probably from late autumn to spring. A fission has not been observed (by me), but is likely to take place occasionally (and to cause the sporadically greater frequency).

25. CERATIUM GRACILE (Gourret) Jörgensen (Figs. 55 to 59 p. 63).

Jörgensen 1911 (b p. 44, pl. V figs. 92—95).

This species was discovered by Gourret (1883) at Marseilles; however, he says nothing about its occurrence there. His figure of it, "*C. tripos* var. *gracile*" pl. 1 fig. 1, is — as most of his figures on pl. 1, — no happy one and has caused much confusion, having been the object of different interpretations by different authors (see Jörgensen l. c.). Strictly speaking, the name *C. tripos* v. *gracile*, according to the international rules of nomenclature, should yield to *C. tripos* v. *gracile* Pouchet — most probably synonymous to *C. inflexum* (*C. contrarium*) — but this must again, in its turn, give way to the specific name, *C. gracile*, (see below).

Schröder (1900 pl. 1) figures from Naples as "*C. tripos* v. *gracilis* Gourret" several species, viz. *C. declinatum* (fig. 17 *b*), the species in question *C. gracile* Jörg. (fig. 17 *c*), *C. euarcuatum* (fig. 17 *d*) and *C. pulchellum* f. *tripodioides* (fig. 17 *e*). Entz, 1905, (1902), has a figure of the present species from the northern Adriatic (Quarnero), on p. 105, pl. IV, fig. 30; he considers it a winter form of "*C. tripos arcuatum*".

The specific name *C. gracile* is first used by Pavillard, 1905, founded on *C. tripos* var. *gracilis* Schröd., 1900, pl. 1 figs. 17 *b, d, e*. This name would have the priority as name for a species, if it had been accompanied by a figure or a description; now it must be abandoned, because the figures cited represent, as I have said, three different species. It is also impossible to apply this name to the first one of these figures, as the species in question, *C. declinatum*, just on the preceding page (50) was listed by Pavillard as the true *C. tripos* and figured as such pl. I (figs. 5, 7). According to the text and the other figure cited, Pavillard's species is undoubtedly the *C. pulchellum* f. *tripodioides*, answering to the last one of the three figures cited. However, this result appears chiefly as a negative one, from the fact that the species in question can be none of the others. To substitute this name for *C. pulchellum* f. *tripodioides* should therefore be avoided, the more so as Pavillard, himself, 1907, uses the same name in another meaning. He now includes his *C. tripos*, from 1905, under *C. gracile* and cites another figure with Schröder (fig. 17 *a*), really representing the same species as *C. tripos* Pavillard 1907, viz. *C. declinatum*. He excludes Schröder's figures 17 *b—e*, mentioning that they represent other species ("*C. arcuatum*, *C. coarctatum*, etc."), which is quite correct, except that fig. 17 *b*, — in my opinion — really is *C. gracile* Pavill. 1907. This name has hereby attained a definite sense, but how is it with its priority?

In my monograph I have used the oldest names as specific, even if they were established as names for varieties. I consider this most just in the majority of cases — also in the present — but, according to the rules of nomenclature now adopted, the oldest specific name is to have the priority. Moreover, according to the rules mentioned, a name, which (later on) is found to designate more than one species, may be used for one of them. In this case, the first author to separate the species in question and to use the name for one of them, is to be followed. Pavillard, 1907, has corrected the name *C. gracile*, used by him in 1905, and should have the right to determine definitely its true meaning in the future. The only grave objection to be found is — in my opinion — the fact that the real sense of *C. gracile* Pavill. 1905 can scarcely have included that of *C. gracile* Pavill. 1907, as the latter species was

separately listed by him 1905, (under the name of *C. tripos*) as well as *C. gracile* (1905), and also *C. coarctatum*, *C. symmetricum* and *C. arcuatum*. Accordingly, the question seems to me to be whether *C. gracile* Pavill. 1907 is not in contradiction to *C. gracile* Pavill. 1905?

In my opinion it is, nor is it conceivable that an author with PAVILLARD's profound knowledge of the Peridineae could refer two so different forms as *C. pulchellum* (f. *tripodioides*) and *C. declinatum* to one and the same species. It is therefore most probable that it is the wish to be in the best accordance possible with the earlier citation of *C. tripos* var. *gracilis* Schröd., which has caused the change in the real sense of this name, *C. gracile* Pavill., at the moment when he had reached a clear comprehension of the species in question.

In short, *C. gracile* Pavill. 1907 is — in my opinion — in contradiction to *C. gracile* Pavill. 1905, in spite of the apparent accordance in a formal sense. The latter name can only be used for *C. pulchellum* f. *tripodioides* (above), the former has lost its priority. If PAVILLARD had modified this former name a little, it should have had a priority before *C. declinatum* Karst.

I might use this name *gracilis* now for *C. pulchellum* f. *tripodioides*, calling it *C. pulchellum* f. *gracile* (Pavill. 1905). I think, however, that this too should be avoided, as long as *C. pulchellum* f. *tripodioides* is not distinctly or with certainty separated from *C. tripos* (in all its forms), so that it might be listed by others as a variety of the latter species. We should then fall back again upon one more *C. tripos* var. *gracile* (Pavill. 1905), and there are already too many of them.

I shall therefore retain my above name for the present species, the more so as it is in accordance with GOURRET's original one.

I hope that this detailed clearing up of the names will not be useless; the closer we keep to the adopted rules of nomenclature, the sooner these troubling questions of priority will be definitely settled.

The present species was described by PAVILLARD 1905 as a new one under the name of *C. coarctatum*, with the nearly allied form *C. symmetricum*, by PAVILLARD also considered as a separate new species. He found them both in l'Étang du Thau near Cette in winter, the former from November to January, the latter more frequent and from November to May. He reports them both (1907), from the Gulf of Lyons: *C. symmetricum*, very common there in winter, *C. coarctatum* accompanying it, but rarer.

C. gracile is present in the Mediterranean in different forms, which are generally rather constant and tolerably well defined. The two main forms are the two species mentioned by PAVILLARD, *C. coarctatum*, answering to GOURRET's type, and *C. symmetricum*, which I still consider a variety (see below), though a very well defined one. The main species is in its typical form of very characteristic shape (see fig. 55), owing to the long and convergent horns and the abruptly rounded posterior outline; besides, the right posterior horn is displaced ventrally out of the plane of the two others, which is much less obvious in var. *symmetricum*. The latter variety has also somewhat smaller dimensions, especially of the cell body, and has generally the three horns almost parallel at their tips (see fig. 57).

Beside these two forms I have described a third in my monograph, the f. *orthoceras* (see fig. 56), which in part only seems to be a young form of α *coarctatum*, but in part to be an intermediate form (between α and var. *symmetricum*). Another transitional form, especially found at deeper levels, is represented in the figures 58 and 59. It is nearer to var. *symmetricum* in habitus — though with a longer apical horn — but has a larger cell-body and a more concave shape, like α *coarctatum*. At st. 228 in the Alboran Sea this form occurred together with the usual var. *symmetricum* and forms, obviously belonging to α *coarctatum*.

On the winter cruise of the "Thor", *C. gracile* was present at all stations in some form or other. Generally the var. *symmetricum* was the most numerous form, sometimes superseded by f. *orthoceras*, never by α *coarctatum*. Usually all three forms were present together (at 19 of the 37 Mediterranean stations), especially in the Eastern Mediterranean, where the species was in all most numerous (on an average

10 % of relative frequency). The main species, α *coarctatum*, was always scarce, at most reaching 3 % of rel. freq. and often only occurring singly; the f. *orthoceras* — which, as mentioned above, in part may only be a younger form of α *coarctatum* — was sometimes plentiful, with an optimum of 10 % at st. 20. The var. *symmetricum* was generally present in somewhat greater numbers and at all stations, with a mean value of relative frequency somewhat below 5 %, (at sts. 11 and 39 10 %). In Cadiz Bay the species was also present at all stations, very scarce to nearly 10 % (at st. 66), α *coarctatum* only singly, and f. *orthoceras* more numerous than var. *symmetricum*.

An immigration from the Atlantic into the Mediterranean has certainly taken place in February and January, but was apparently only followed by a little increased frequency in the var. *symmetricum*. In the region of the Atlantic Current proper the species was on the whole least frequent, the mean value of relative frequency there being only 2 %.

On the summer cruise it appeared first suddenly (as var. *symmetricum*) in greater numbers at st. 81 (off the north coast of Portugal) at 100 m. wire (23 % rel. freq.), was, however, in the surface only met with at intervals and as very scarce (v. *symmetricum* at sts. 87, 92, 96, α *coarctatum* at sts. 92, 95, 96 and f. *orthoceras* at sts. 92, 94, 95, 96). In the Alboran Sea it was still caught singly at st. 98 (f. *orthoceras*) and st. 99 (α *coarctatum*), but was otherwise almost entirely wanting in the surface, whilst everywhere present in deep water samples, where such were taken. After st. 99 it was only caught singly in the surface at five stations, where no deep water samples were taken, (α *coarctatum* at sts. 167, 200, 210 and var. *symmetricum* at sts. 185, 195, 1 % rel. freq.) and in the surface at five other stations, where deep water samples were gathered and where, accordingly, the species was present in the depth, (sts. 128, 156 and 204 α *coarctatum*, st. 186 all three forms, and st. 194 α *coarctatum* with var. *symmetricum*). In the deep water samples α *coarctatum* was as a rule the most numerous form, (st. 134, 75—125 m. 15 %, st. 152, 250 m. w. 10 %, st. 163, 0—80 m. 6 %, st. 182, 545 m. 5 %, st. 194, 1145 m. 5 %, st. 199, 80—200 m. 25 % (optimum), st. 206, 1945 m. 4 %, st. 209, 33—80 m. 4 %), at a few others the var. *symmetricum* (st. 126, 100—200 m. and 275 m. w. 15 % (optimum), st. 129, 0—80 m. 2 %, 0—1100 m. 8 %), sometimes also the f. *orthoceras* (st. 152, 950 m. w. 3 %, st. 156, 950 m. w., st. 186, 245 m. w. 15 % (optimum)). Generally the species, (all forms included), seemed to be most frequent at a level of about 100 m. (st. 126, 100—200 m., 25 %, and 275 m. wire — these "wire-samples" must be supposed to have run for the longest time at some intermediate level — 15 %, st. 134, 75—125 m. 20 %, st. 186, 245 m. w. 25 %, st. 199, 80—200 m. 30 % (optimum)). It was very scarce in the region of the Atlantic Current proper in June, and in September even entirely wanting, except at stations 223 and 228, in deep water samples with outflowing Mediterranean water. Outside the Straits it was in September only found below the surface at st. 231 in Cadiz Bay (α *coarctatum* 2 % rel. freq., var. *symmetricum* 4 %).

A feeble immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar is to be traced in June, but seems to have failed, the species being only encountered at sts. 98, 99, in the Straits and immediately east of them. In September there was no such immigration at all.

The species was sometimes wanting in the upper layers of the deep water samples, a little below the surface (sts. 160, 0—30 m., 187, 0—25 m. and 199, 0—30 m.) or was very scarce there (st. 129, 0—80 m., and st. 134, 0—75 m., singly); at some stations it seemed to have sunk into the intermediate layers, (sts. 186, 1145 m. w., 156, 950 m. w., 160, 100—200 m., 182, 545 m. w., 199, 945 m. w.), which also answers to its occurrence in the outflowing water in the Alboran Sea. Otherwise it seems to be most numerous in the layers near the (winter) minimum of temperature (f. i. at st. 199, 80—200 m., 30 %); in the layers with Atlantic water (f. i. st. 134, 0—75 m. and st. 199, 0—30 m.) it was very scarce or wanting.

A propagation undoubtedly takes place in the Mediterranean. I saw a recently divided cell of α *coarctatum* from st. 95 (in Cadiz Bay), between 5 and 6 o'clock a. m., and incompletely regenerated cells at st. 182, 545 m. w., between 11 and 12 o'clock p. m. Apparently young forms were seen at several

stations, mostly — as is usually the case — where the samples were taken early in the morning, they had feebly developed girdle lists, which were sometimes indistinct towards the right side. By the near relationship to *C. euarcuatum* with its incompletely developed girdle region, it is perhaps possible that the f. *orthoceras* — which has often more or less indistinct girdle lists — is rather a finished form than a young one, and that α *coarctatum* is only a rarer, more robust form, adapted to the special physical conditions of winter, and of deeper levels. In some respects, (the posterior outline, the divergence of the left posterior horn and the more or less robust development of the right) there is a relative accordance between the two principal forms of *C. euarcuatum* (see Jörgensen l. c. figs. 90 and 91) on one side and the α *coarctatum* and var. *symmetricum* on the other. This latter variety is, however, for the most part well distinguished and easily recognizable; its more robust form (see fig. 59) was often — as above mentioned — the only one occurring at deeper levels (f. i. at sts. 132, 57—1090 m., 134, 75—125 m., 187, 100—190 m. and 945 m. w., 189, 945 m. w. and 228, 1145 m. w.).

To judge from the cases where the different forms of the species were most numerous, the α *coarctatum* answers to a greater salinity. Like *C. euarcuatum* this species also occurs at temperatures which are relatively low for the species; this may in some degree account for the irregularity and usually low value of its frequency.

C. gracile is widely distributed, especially as var. *symmetricum*, in the tropical and subtropical regions of the Indian and Atlantic Oceans. It is found in the latter in the Antilles Current, in the Gulf Stream as far as the Azores (in February) and in the Canary Current, both α *coarctatum* and var. *symmetricum*.

C. gracile is therefore undoubtedly indigeneous in the Mediterranean, where it appears in the surface in winter, frequent all over this sea, but generally only moderately numerous. In summer it has almost wholly vanished from the surface, but is everywhere present at deeper levels, especially near the (upper) intermediate (winter) minimum. While in winter the var. *symmetricum* is generally the predominating form, in summer α *coarctatum* is relatively numerous and sometimes more frequent than the var. *symmetricum*. The species is only renewed to a very slight extent by an emigration from the Atlantic, which takes place in winter and perhaps in spring.

26. CERATIUM ARIETINUM Cleve (Figs. 60 to 62, p. 63).

Cleve 1900 (p. 13, pl. VII fig. 3). Jörgensen 1911 (b p. 48, pl. V, figs. 102—105).

This species, easily recognized, as a rule, was first recorded under the name of *C. heterocamptum* (Jörg.) from the Mediterranean by Pavillard, 1905, who found it in l'Étang du Thau near Cette, rare, from November to April. Schröder, (1906) reports it as rare from the northern Adriatic in March, August and September, and as frequent from the Ionian Sea in March, (1902). Pavillard, 1907, finds it rather widely distributed in the Gulf of Lyons in winter, always delicate and of small dimensions; in 1916 he reports it to be rare there, a little in excess in winter. There are several forms, which in their extreme shapes differ rather considerably from each other (see Jörgensen l. c. and the figures 60—62).

We have first a robust form, (Jörgensen l. c. fig. 102), which I have seen from the Azores and from Brest, and in the material of the "Thor" from the Bay of Biscay in June, (st. 79) and off the coast of Portugal, (st. 81, 100 m. 30 % rel. freq., st. 84 singly, in June, st. 239 singly in September). It is chiefly characterized by a stout and nearly straight apical horn, a relatively great transdiameter (60—66 μ), a broadly convex or somewhat gibbous antapical outline and a strong right posterior horn, which is stouter than the left one, except at its tip. The apical horn is often provided with more or less conspicuous, bladelike lists. This form may be Cleve's type, which, however, is more similar to fig. 61, except in the shape of the apical horn. At any rate my form is much more robust, so that it will be best to designate it with a special name, f. *valens* n. f.

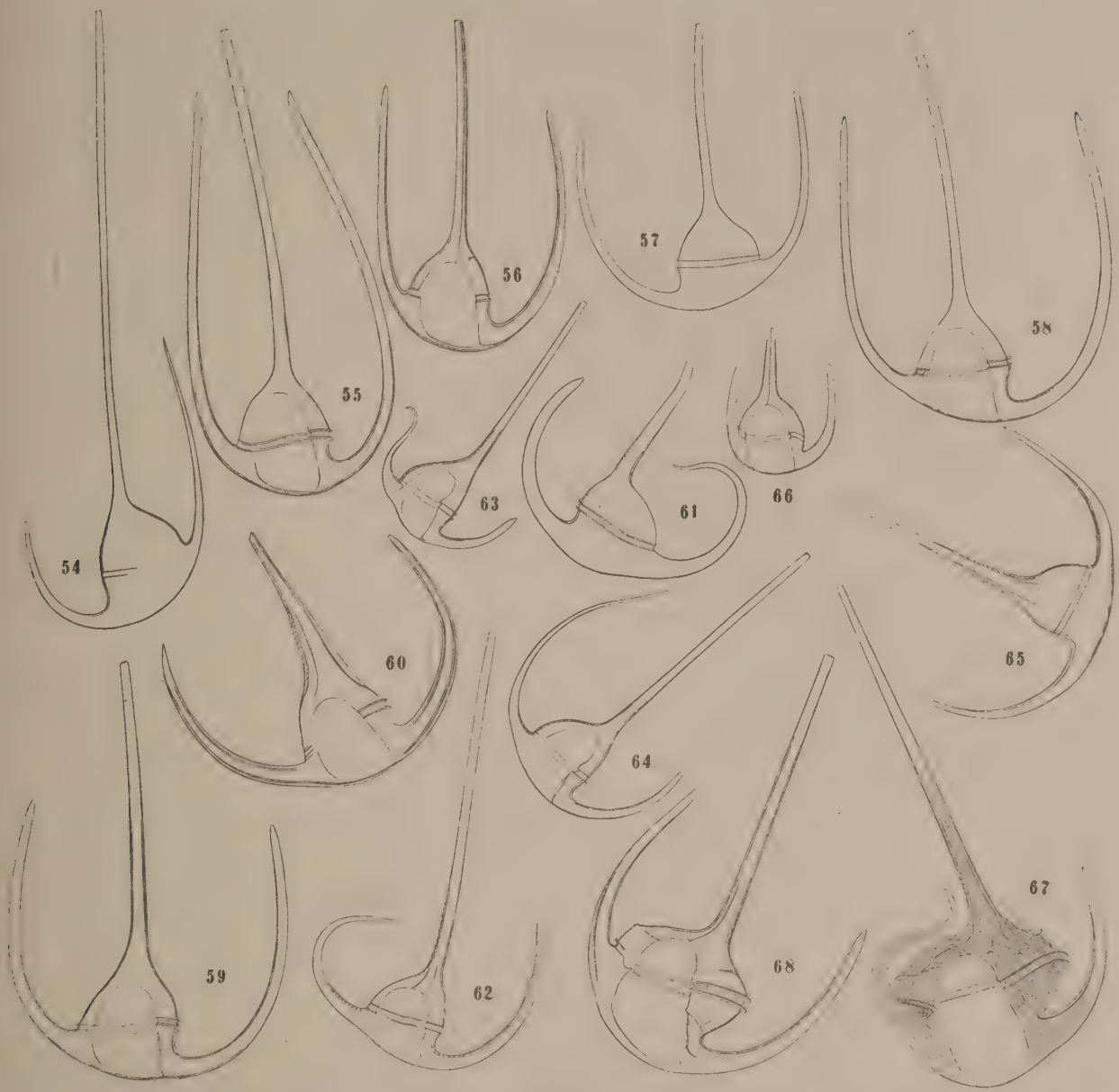


Fig. 54. *C. arcuatum* (Gourr.) Pavill. = *C. euarcuatum* n. nom. Straits of Gibraltar, Decbr. 1908. Fig. 55. *C. gracile* (Gourr.) Jörg., *α coarctatum* (Pavill.). Taormina (Sicily); January. Fig. 56. *C. gracile* (Gourr.) Jörg., f. *orthoceras* Jörg., probably a young form of *α coarctatum*. Taormina. Fig. 57. *C. gracile* (Gourr.) Jörg., var. *symmetricum* (Pavill.). Straits of Gibraltar, Decbr. 1908. Fig. 58. *C. gracile* (Gourr.) Jörg., var. *symmetricum*, a form approaching *α coarctatum*. St. 128 (Tyrrhenian Sea), 0—100 m.; July. Fig. 59. *C. gracile* (Gourr.) Jörg., var. *symmetricum* (Pavill.), a beautiful form from deeper water, different from the usual ones. St. 228 (east of the Straits of Gibraltar), 1145 m. wire; September. Fig. 60. *C. arietinum* Cleve, f. *regulare* n. f. St. 79 (south-west of Brittany); June. Fig. 61. *C. arietinum* Cleve, f. *detortum* (Stüwe). Straits of Gibraltar, Decbr. 1908. Fig. 62. *C. arietinum* Cleve, f. *gracilentum* n. f. Monaco. Fig. 63. *C. declinatum* Karst., *α debile* nov. nom. Naupaktos; December. Fig. 64. *C. declinatum* f. *brachiatum* n. f. St. 91 (Cadiz Bay); June. Fig. 65. *C. declinatum* var. *majus* n. var. St. 204 (south-west of Sardinia); August. Fig. 66. *C. azoricum* Cleve. Straits of Gibraltar, Decbr. 1908. Fig. 67. *C. gibberum* Gourr., f. *dispar* Pouch. South-east coast of Spain, Decbr. 1908. Fig. 68. *C. gibberum* Gourr., f. *subaequale* nov. nom. Naupaktos; Decbr.

A very interesting modification of this robust form is f. *regulare* n. f. (fig. 60). It agrees with f. *valens* except in the development of the right posterior horn, which is here quite normally developed and similar to the left horn, without the delicate curved tip which is otherwise so distinctive for this species. This is a very interesting case, probably representing an atavistic return to the original and ordinary type, from which this deviating species is undoubtedly derived. I only saw this form from two localities in the material of the "Thor", from st. 79 in the Bay of Biscay, in June (1910), and from the same region in a sample (in my possession) from May 1909. In both cases f. *regulare* was accompanied by the normal f. *valens*.

Another form is f. *detortum* (Stüwe) (fig. 61), chiefly distinguished by its (usually) short apical horn, which near to the apex is rather abruptly bent to the left. Its antapical outline is more conspicuously gibbous than in the other forms, and its right posterior horn is about as stout as its left. In the material of the "Thor" it was only present near the Straits of Gibraltar. This form is smaller than the preceding (t = 50—55 μ), and the tip of the right posterior horn is — as in f. *valens* — mostly flexuose (S-shaped) at its tip. Stüwe 1909 (p. 274, pl. II fig. 14) calls it *C. tripos heterocamptum* f. *detorta* and reports it from two localities in the Atlantic, (Gulf Stream west of the Bay of Biscay and Canary Current, south of the Azores).

In the inner Mediterranean a fourth form (see fig. 62) is present, f. *gracilentum* n. f., a slender form with a generally long and almost straight, thin apical horn — though all forms of *C. arietinum* show a feebly flexuose (indistinctly S-shaped) apical horn — a more feebly developed right posterior horn, which usually lacks flexuosity at its tip and is directed nearly perpendicularly to the apical, and an antapical outline which is, as a rule, without any trace of gibbosity. This form has the smallest cell body (t = 43—45 μ).

It is somewhat doubtful which of these forms is closest to Cleve's type. His figure (l. c.) is most similar to f. *detortum*, but lacks the characteristic abrupt flexion at the apex; the size too corresponds to this form, (t in Cleve's figure 56 μ). It seems provisionally best to list the f. *detortum* as a special form of the main species. F. *valens* and the f. *gracilentum* are, however, probably forms of a higher systematic rank (varieties), while the apparently more deviating f. *regulare* is, — in my opinion — only a special rare form of the first variety, *valens*. As I still have an insufficient knowledge of the constancy of these varieties, I shall, for the present, list them as mere forms.

F. *regulare* is analogous to the so-called *C. gibberum* α, which is in reality a very rare form of the frequent *C. gibberum* f. *sinistrum* (f. *dispar*). The same connection exists between *C. bucephalum* and its variety *heterocamptum*, but here the former is just the main type in the usual sense of the word, var. *heterocamptum* being the least common variety (or modification).

In winter, *C. arietinum* was found almost continuously distributed along the route of the "Thor", except in the region of the Atlantic Current proper, where it was only observed at the three stations 58, 59, 60, singly to 1 %, just east of the Straits of Gibraltar. Here it occurred in a coarse form, resembling f. *valens*, which was also seen singly at st. 68 in Cadiz Bay, together with f. *gracilentum*, the only station in winter outside the Straits, where the species was encountered. Otherwise it was only wanting at seven stations in the Mediterranean, (sts. 10, Port Alice, 12 and Naupaktos in the northern Ionian Sea, st. 18 in the Gulf of Aegina, the shallow station 27 off Naples — but frequent there at the other stations — and st. 42 south-east of Sardinia). The species only occurred in small numbers, from single individuals to 4 % (at st. 28 off Naples).

On the summer cruise it already appeared in small numbers at st. 79 in the Bay of Biscay in June (f. *regulare* and f. *detortum*) and farther on was observed at sts. 81, 100 m. wire (30 %), 84, 0—5 m. (singly), 95 and 96 (f. *detortum*, 2 % of rel. freq.). Inside the Straits it proved to be almost completely wanting in the surface (only noted for sts. 135, 136 off Tunis, 158 in the Levant, 183 in the Gulf of

Aegina, 194 north of the Straits of Messina and 228 in the Alboran Sea, everywhere singly), while it was present at almost all stations, where samples from deeper water were gathered. Only at four (out of 22) of these stations was it wanting (sts. 189, 192, 194, on both sides of the Straits of Messina, and st. 223 in the Alboran Sea). In these deep water samples it was — like *C. gracile* — often wanting in the upper layers (sts. 129, 0—80 m., 160, 0—30 m. and 30—100 m., 187, 0—25 m., 199, 0—30 m. and 209, 33—80 m.), while it was most frequent at a greater depth, about 100—200 m. (sts. 126, 100—200 m. 10 % rel. freq., 275 m. w. 2 %, 134, 125—200 m. 10 %, 160, 100—200 m. 20 %, 182, 545 m. w. 25 % and 187, 100—190 m. 50 %, optimum); only in two cases was it present in considerable numbers at another level (sts. 152, 950 m. w. over 5 %, 187, 945 m. w. 25 %). At other levels the species was only scarce, from less than 1 to 2 % rel. freq. The hydrographical data show that it generally belongs to layers with the winter minimum of temperature; in some cases it seems to have passed into the intermediate layers with the undercurrents (sts. 182, 545 m. wire, 25 %, 186, 1145 m. w. rr, 187, 945 m. w. 25 %).

The occurrence of single specimens at st. 134 off the coast of Tunis, 0—75 m., presents special interest. While the two separated areas of the species, the region of the Straits of Gibraltar and the inner Mediterranean, contained the very different forms, f. *detortum* and f. *gracilentum*, the layer mentioned had an intermediate form, nearer to f. *detortum*, but slightly approaching f. *gracilentum*. This is a proof that the layer mentioned, which contains Atlantic water, can at intervals bring about the successful immigration into the Mediterranean of living specimens, and may suggest than such an occasional immigration of f. *detortum* has given rise to the Mediterranean stock of f. *gracilentum* through a metamorphosis. We must note in this connection that the dimensions of the cell body of this latter form are smaller.

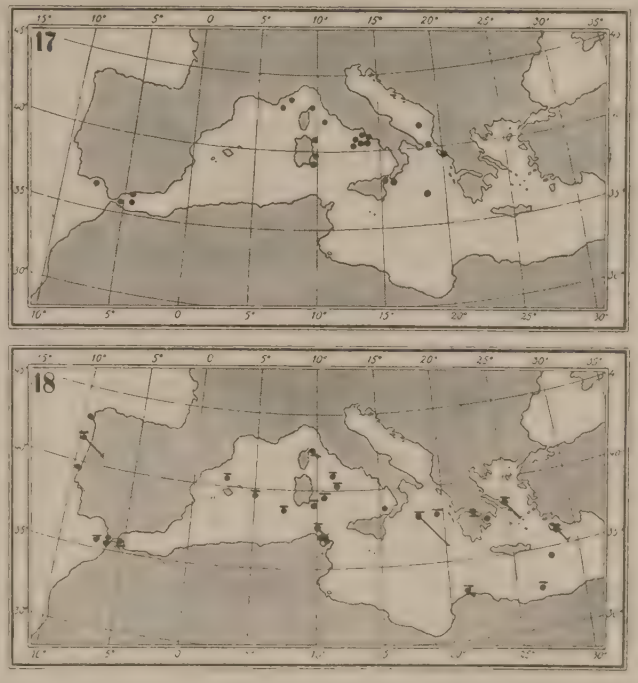


Chart 17. Distribution of *C. arietinum* in winter.
Chart 18. Distribution of *C. arietinum* in summer.

On the return voyage in the region of the Atlantic Current proper the species was only observed at st. 228 in the Alboran Sea, and outside the Straits only at st. 231, 1145 m. w. in Cadiz Bay and at st. 239 near Cape Finisterre, everywhere singly and as f. *detortum* except at st. 231, where f. *gracilentum*. In the Black Sea region it was entirely wanting.

Fission stages were seen at st. 239, incompletely regenerated specimens between 5 and 6 o'clock a. m., and in the Mediterranean at st. 26 (off Naples), in January, about half-grown individuals in regeneration, between 6 and 7 o'clock a. m.

The optimum at st. 187, 100—190 m. gives a salinity and a temperature of 38.4 ‰ and 14°.6.

Otherwise the species is widely distributed in the warmer regions of the Indian and Atlantic Oceans; in the latter it occurs in the northern Equatorial Current, the Florida Current to 37° on the coast of North America, and thence in the Gulf Stream to the Azores, where it is present from autumn to spring. It is also found in the Canary Current.

C. arietinum is, consequently, distributed in the Mediterranean in winter in the surface of the

median part of the sea, the Northern Balearic, the Ligurian, the Tyrrhenian, the Ionian and the Adriatic Seas, only moderately numerous. In summer it is present in the same regions, but almost entirely wanting in the surface, here and there abundant at a depth of about 100 to 200 m. The species is present in these inner regions of the Mediterranean under a special, slender form, f. *gracilentum*. There is only a feeble emigration from the Atlantic, in winter and probably in spring, perhaps also in autumn, but it is generally a failure. The migrating form is (as a rule?) different from the one indigeneous to the Mediterranean, and is but exceptionally found at a larger distance from the Straits of Gibraltar, where it is generally present in small numbers throughout the year.

27. CERATIUM DECLINATUM Karsten (Figs. 63—65, p. 63).

Jörgensen 1911, (b p. 42, pl. IV, figs. 87—89). Karsten 1907, (p. (229) 406, pl. 48 fig. 2 *a*, *b*).

This nice little species was first figured by Schröder, (1900), from Naples, under the name of *C. tripos* var. *gracilis* "Gourret", (l. c. pl. 1 figs. 17 a, b, not c—e), together with three other species (see above p. 59). It was next figured under the same name from the northern Adriatic by Entz, 1905, (1902), (p. 105 figs. 33—35, not 36). Pavillard, (1905), was the first author to mention it as a separate species, but he mistook it for the northern *C. tripos* because of a certain similarity in shape. He hereby overlooked, however, the considerable difference in dimensions, *C. declinatum* being one of the smallest species among the Ceratia. Pavillard found it in l'Étang du Thau near Cette from September to June, with a maximum in Novbr.—Decbr. He describes *C. pulchellum* f. *tripodioides* simultaneously under the name of *C. gracile* nov. nom., remarking that *C. tripos* var. *atlantica* Ostf. and var. *subsalsa* Ostf. seem to belong to this species. He exchanges these names in 1907, calling the *C. declinatum*, *C. gracile* and the *C. pulchellum*, *C. tripos* (see above pp. 59, 60). In 1916 he reports it from the Gulf of Lyons as perennial, and sometimes abundant, especially in winter.

Zacharias, (1906), mentions a "*C. lunula*" as a small species, up to 200 μ in length; this is most probably the present species. Schröder, 1911, says that it is rare and scarce in the northern Adriatic.

This species, too, appears in different forms. The type of Karsten is a small one, (*t* about 40 μ in his figures) with short posterior horns, the right one curved outwards at its tip. I know this form from several regions and should consider it a special form, not the main type, but for the adopted rules of nomenclature, which require that the first form described be considered the typical form of the species. I should, however, think that it will be most practical to designate it by a special name, f. i. α *debile* (nov. nom.). The characteristic feature is properly that the right posterior horn is thin and flexible in its distant half (see fig. 63). This is on the whole rare among the Ceratia, but is also found in a few other species, f. i. *C. Karstenii* f. *caudata* and f. *Okamurai* (Schröd.) (see Jörgensen l. c. p. 55), where the distant part of the right posterior horn has remained incompletely developed, perhaps especially in a chemical sense. It appears pale and thin in the samples, but is by no means always directed as shown in fig. 63 (and by Karsten l. c.). This striking irregularity is — according to my experience, though I have not seen the species in question in a living state — only produced artificially by being preserved in alcohol.

Another, much more common, form is figured in my monograph, (Jörgensen l. c. figs. 87—89). It agrees in the main with α *debile*, but lacks the irregular development of the distal region of the right posterior horn, which, too, is generally longer than the left one, while in α they are of about equal length. In my opinion this is the natural main type of the species (from which the others are derived as deviating forms); it may be called f. *normale* (nov. f.).

A third, rarer, form is represented in fig. 64, f. *brachiatum* (nov. f.). It differs from α in having a much longer right posterior horn, and from f. *normale* in the development of this horn, which again possesses a long, narrow and flexible distal part.

Both these forms are closely related to the typical form. Much more deviating is var. *majus* n. var. (see fig. 65), which is so different from the type that it might be considered a separate species, if there were not intermediate forms. It is larger and generally more robust, with a shorter apical horn but longer posterior ones, which are much more spread than in the type. It is this variety which PAVILLARD figured in 1905 (pl. 1 figs. 5, 7) as *C. tripos*; 1916 he justly mentions its difference from KARSTEN's type. By using the designations in my monograph, (see Jörgensen l. c. pl. VII fig. 132 *a* and pl. III fig. 57) this difference may be expressed numerically by the different values of the distance x and the angle α_l: while x in α *debile* is about 25 μ, in the var. *majus* it is about 42, and the angle α_l in the first form is somewhat greater than 90°, as compared with only 75° in the latter, while α_r is about the same in both (about 105—110°). Therefore in var. *majus* the posterior horns are directed almost exactly opposite to each other at their bases, while in α *debile* they are distinctly diverging.

On the winter cruise of the "Thor" it was present at all stations, (only not noted for st. 53 in the eastern Alboran Sea and the two shallow coast stations Galita and st. 64 (Cadiz Bay)). In the region of the Atlantic Current proper it was scarce, (mean value of relative frequency in the Alboran Sea less than 1 %, on the African Coast 2 %). In the Tyrrhenian Sea it was plentiful, (10 %), in the Ligurian abundant, (20 %). There was also plenty of it in the southern Adriatic (st. 14 10 %); more easterly, however, it was much scarcer, in the Ionian Sea only on an average of 3 %, and in the Gulf of Aegina (st. 18) but 1 %.

Outside the Straits of Gibraltar it was present, (in February), in Cadiz Bay in small numbers or singly. A migration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar obviously takes place in January and February, but without any distinct increase in frequency.

On the voyage outwards in June it did not appear before Cadiz Bay, where it was abundant at the two outer stations 89 (25 %), and 91, (15 %), but scarce at the others. In the Alboran Sea and on the coast of Africa it only occurred singly and was wanting at several stations (100, 102, 103, 109, 110 and 111). The same was the case here and in Cadiz Bay in September, which shows that a very inconsiderable migration from the Atlantic takes place in summer and early autumn.

Outside the Atlantic Current proper *C. declinatum* was generally abundant and present everywhere, (in all only wanting at the two shallow coast stations 151 and 153 off Barca, st. 155 in the Levant, sts. 180 and 183 in the Aegean Sea and st. 183 in the Gulf of Aegina). In the Balearic in June—July on the route outwards there was a mean value of 10 % relative frequency, the greatest at the stations west of Corsica, but on the return in August across the sea from Sardinia to the Baleares it had increased to between 15 and 40 %. In the Ligurian Sea in July the species was abundant (20 to 80 %, optimum at st. 125), at Genoa less (10 %). In the Tyrrhenian Sea in July it was very abundant (20 to 50 %), and no less so in August on the return voyage, but was somewhat scarcer at Naples (10 %). Also in the Catalonian Sea in August it was present in very great numbers (20 to 45 %).

Off Tunis and in the adjacent part of the Sidra Sea it was the predominating species at several stations and on the whole very numerous, farther to the east, however, it was generally much scarcer and sometimes even wanting, (at sts. 151, 153 and 156 in the surface, and at sts. 180 and 183) or present in single specimens (sts. 154, 156, 160, 161, 164, 165, 179, 181, 182), except in the northern Ionian Sea, where again it was present at all stations and in greater numbers (3 to 20 %). On the return voyage it became considerably scarcer south-west of the Baleares, and in the Atlantic Current and in the Bay of Cadiz, was, as mentioned, scarce, (1 to 2 %), or as a rule only present in single specimens and sometimes wanting (at the two eastern stations 219 and 220). After Cadiz Bay it was only observed in single and empty specimens below the surface at st. 234 south of Lisbon (25—200 m.).

Where deep water samples were gathered the species was also present (almost) everywhere below the surface (only wanting at st. 160 and at the two stations 81 and 84 off the coast of Portugal in June.

As a rule it was much scarcer below the surface, yet at several stations it was still abundant at a relatively deep level, (st. 128, 0—100 m., st. 129, 0—600 m. and 0—1100 m. 10 %, st. 134, 0—75 m. 20 %, st. 204, 945 m. wire 55 % and st. 206, 1945 m. w. 10 %).

Striking is the scarcity in the southern part of the Eastern Mediterranean, where the species at st. 152 was less scarce at a greater depth (950 m. wire 5 %, α debile, as compared to only 1 % in the surface) and at st. 156 it was even wanting in the surface.

Below the surface the form α *debile* was generally relatively more numerous; otherwise this form only occurs in small numbers, but is present both in winter and in summer. I cannot at this time give sufficient details concerning the distribution of the other forms, but shall only mention that var. *majus* and f. *brachiatum* seem to be less rare in summer and in the northern Balearic and the Ligurian Seas, and too that all forms are at times present in Cadiz Bay or more westerly.

In the innermost part of the Mediterranean, the species penetrates towards the entrance to the Dardanelles; at station 167, the prevaling form was α *debile*.

At shallow coast stations the species was generally much scarcer. It was the predominant species at about 25 % of all the stations on the summer cruise, most of them being situated in the Tyrrhenian Sea.

The hydrographical conditions at the (six) stations, where the species had a relative frequency of more than 50 %, give as mean values 37.7 ‰ and 22°, the optimum alone 38.35 ‰ and 19° (in the first half of July).

Fission stages were seen, once in winter (at st. 39 east of Sardinia, a cell in regeneration between 7 and 8 o'clock a. m.) and at six stations in summer. Most of these latter cases were observed between 5 and 6 o'clock a. m. (at st. 209, where the species was very numerous, both in and below the surface, one cell in regeneration was seen in the surface and two at 945 m. wire; at sts. 211 and 216, too), the others at different hours (at st. 123 var. *majus* shortly after fission, between 1 and 2 o'clock a. m.; at st. 136 many halved cells, apparently in fission between 3 and 4 o'clock a. m., at st. 186 a chain of two individuals, between 8 and 9 in the evening, and at st. 217 cells shortly after fission, between 1 and 2 o'clock p. m.). Chains of *C. declinatum* are on the whole very rare; the hinder individual had a very short apical horn.

Otherwise this species is distributed in the tropical and subtropical regions of the Indian Ocean and the Atlantic, where it is also found in the Florida Current and the Gulf Stream to the Azores (here in February and July) and west of the Straits of Gibraltar.

C. declinatum is undoubtedly indigeneous to the Mediterranean (perennial) and present in the surface everywhere all through the year. In summer it is the predominant species at very many stations, occurring in big numbers, especially in the height of summer in the Tyrrhenian Sea and the adjacent regions of the median part of the Mediterranean. During the winter its numbers decrease greatly, yet very many individuals survive in the region mentioned. It is only renewed to a slight degree by a migration from the Atlantic, which apparently takes place mainly in winter.

28. CERATIUM BUCEPHALUM (Cleve) Cleve.

Jörgensen 1911 (b p. 47, pl. V figs. 99—101).

This northern species does not occur in the Mediterranean. Schröder, 1906, reports it from the "Ionian Sea", (March 1902, r); it is, however, most probable that the species in question is either *C. gracile* v. *symmetricum* (Pavill.) or *C. declinatum* v. *majus*.

In the material of the "Thor", I have only seen specimens from the shallow station 84 on the coast of Portugal. It occurred here as single specimens at 10—25 m., accompanied by the var. *heterocamptum* Jörg. I am not quite sure whether even this locality is a certain one, as on some occasions single empty and dirty specimens were found in the other samples of the "Thor", (sts. 102, 109, 180

(v. heterocamptum), 198 and 203). All these samples were taken with the net "P 30" (see this Report vol. I p. 25), and the cells observed were no doubt remnants from an earlier use of the nets in northern waters.

29. CERATIUM AZORICUM Cleve (Fig. 66 p. 63).

Jörgensen 1911, (b p. 47, pl. V figs. 97, 98).

This peculiar tight little species was first reported from the Mediterranean by Cleve, 1903, who found it in samples from that sea between Sardinia and Algeria in October, 1902, and in the Alboran Sea in February, 1903.

Pavillard, 1905, mentions it as occurring in l'Étang du Thau near Cette in December, and 1907 from the Gulf of Lyons: regularly occurring in winter, but always in small numbers. In 1916 he reports it from the same gulf as rare at all seasons, but more abundant in winter. Schröder, 1906, finds it in the northern Adriatic, rare in March 1905 and August 1897; in 1911, he reports it from three stations on the coast of Dalmatia, (in the region of Lussin), as rare, in July, 1909, in samples from the surface and from deeper levels.

On the winter cruise of the "Thor" it proved very rare in the Ionian Sea (sts. 12, 16, singly), but from st. 23 off Naples was continually present at all stations, (only wanting at st. 36 in the Northern Balearic and at st. 66 in Cadiz Bay). To st. 39 included it was only scarce (single specimens to 3 %), from the south-east coast of Sardinia (st. 40), however, it became more numerous (to 5 %), though still at intervals scarce, especially at the shallow coast stations. In the Alboran Sea the relative frequency increased towards the Straits of Gibraltar to nearly 10 % at st. 60 (optimum). In Cadiz Bay the species was still present in somewhat greater numbers at the warmer inner stations, but was rather scarce at the outer (68, 69, 3 and 2 %).

On the summer cruise it already appeared in the northern part of the Bay of Biscay in June, and was thence at intervals present as far as the Straits of Gibraltar: sts. 79, 81, 100 m. wire, 84, 10—25 m., 85, 92, Cadiz, 95, 96, 98, everywhere singly except at st. 96, where 3 % (and several specimens). Within the Straits it was only observed at st. 134, 0—75 and 75—125 m. (Atlantic water), at st. 206 in the median Balearic, at 1945 m. wire, and at st. 228 in the Alboran Sea, near to the Straits, in the surface and at 1145 m. wire (in the outflowing Mediterranean water). Outside the Straits on the return voyage it was caught at the only two stations where deep water samples were gathered in this region, st. 231, 1145 m. wire, in Cadiz Bay, and st. 234 south of Lisbon, 0—25 and 25—100 m., and besides in the surface at Lisbon, everywhere singly. As it occurred at deeper levels on the coast of Portugal and in Cadiz Bay both in June and September at all stations where deep water samples were gathered, it is probably present all the summer below the surface in this region. At the st. 134 off Tunis it occurred in layers with Atlantic water, and at st. 228 in the Alboran Sea in the outflowing Mediterranean water; at st. 206 in the Balearic, where it also was found, Atlantic water is present to some considerable depth, but it cannot be exactly decided in which depth these "wire samples" have been taken.

Fission stages were not seen.

Otherwise this species is distributed in the tropical, subtropical and warmer northern temperate Atlantic, and in the Indian Ocean at least in the Arabian Sea. At the Azores it is found from February to April and (from Cleve 1901 a) in June.

According to the gatherings of the "Thor", *C. azoricum* may not be considered an indigeneous Mediterranean species, being almost wholly absent in summer, when it was only caught at deeper levels in the Western Mediterranean, except just east of the Straits of Gibraltar. In winter, on the contrary, it is widely distributed in the surface of the Western Mediterranean, but more or less scarce except in the region of the Atlantic Current proper and off the south coast of Sardinia. Every year it re-migrates from the Atlantic into the Mediterranean in January and February, or probably from late autumn to spring.

The occurrence at deeper levels off Tunis in July might be due to a migration below the surface through the Straits of Gibraltar in April or May.

In the Eastern Mediterranean it was very rare in winter and wholly wanting in summer.

30. CERATIUM GIBBERUM Gourret (Figs. 67, 68, p. 63).

Jörgensen, 1911, (b p. 49, pl. V figs. 106—109).

This large and easily recognizable species was first with certainty found by GOURRET, 1883, who has three figures of it. POUCHET, whose treatise was published in 1883, some months before GOURRET's, has, to be sure, a *C. tripos* var. *megaceras* (l. c. p. 421 fig. *C*) and a *C. tripos* var. *dispar* (p. 423 fig. *D*) which may be this species; however, both figures are so bad that they would be quite useless for identification, had we not those of GOURRET for comparison. GOURRET himself has referred them to *C. gibberum* and its forms. At any rate, GOURRET's specific name should have priority over POUCHET's varietal ones.

GOURRET has two figures of "*C. gibberum*", (pl. 2, figs. 35, 35 *a*), one of "*C. gibberum* var. *sinistrum*", (fig. 34) and one of "*C. gibberum* var. *contortum*", (fig. 33). This latter variety is the following species (see below). As one of the remaining three figures, (fig. 34), obviously represents the common form with the peculiarly developed and curved right posterior horn, it was most natural to call this form f. *sinistrum*, (see fig. 67). Another, much rarer, form with a normally developed right posterior horn exists, and this form was therefore mentioned in my monograph as the main species, in spite of its rarity.

Unfortunately, the citations 35 and 35 a, (from GOURRET), have been interchanged in my monograph. The first figure in GOURRET, is fig. 35, which — as mentioned in my monograph p. 50 "fig. 35 a" — represents the same form as his var. *sinistrum* fig. 34, only with a much shorter right posterior horn and a coarse structure of the theca, with conspicuous anastomosing ribs, apparently a f. "*postico-juvenile*", as suggested in the monograph l. c. It is the second figure, 35 a, which is (probably) the "main species", with a normally developed right posterior horn. The object of this figure is to illustrate a supposedly transitional form to *C. gracile*, having a shorter and less curved right posterior horn; it is, however, very different from fig. 35 and much more similar to fig. 33, belonging to the following species. Even the fig. 34 is not quite certainly the present species; it may also be the following (see below).

Under these circumstances I should consider it most practical to change the inconvenient interpretation of the type of *C. gibberum* in my monograph and to give the rare form with the normally developed right posterior horn a special name, var. *subæquale* nov. nom., (see fig. 68). The main form might be called α *sinistrum*, or better, α *dispar*, (Pouch.). The *C. tripos* var. *dispar* Pouchet, which is reported to be frequent at Carry, is surely a very doubtful form, according to the figure in POUCHET; on account of its curved right posterior horn it must, however, certainly be either *C. arietinum*, or *C. gibberum* α *sinistrum*, or the following species, and the former of these species may be excluded on account of its rarity. POUCHET, 1893, gives besides a new figure of var. *dispar*, "drawn from nature", and this proves definitely that the species in question is *C. gibberum*.

That the main species of GOURRET is not var. *subæquale* alone, is also apparent from GOURRET's statements, for he says that it is frequent near Marseille, while var. *subæquale* is on the whole very rare. On the other hand, his figuring the same form both as main species (fig. 35) and as a separate variety, (fig. 34), may either be due to the coarse structure of the theca, found by him in the main species (see fig. 67), or to a mistake in his description of the var. *contortum*, (see below).

However, as according to the rules of nomenclature it is considered incorrect to change the interpretation of the main species, we may simply designate the two forms in question as α *subæquale* and f. *dispar* (Pouch.). This latter name has priority over f. *sinistrum* Gourr.

Daday, (1888), found this species at Naples and described it under the name of *C. tripos* var. *curvicorne*, which Cleve, 1901 (a), raised to the rank of a separate species, *C. curvicorne*. Daday seems to include still other species (*C. pulchellum*, f. *eupulchellum*, fig. 4, and the following species, see below); in Cleve, however, *C. curvicorne* is the true *C. gibberum* f. *dispar*, which should be properly considered the main species. Entz, 1905, (1902), figures it from the northern Adriatic, as *C. tripos gibberum* (p. 103, figs. 25—27, not 24). Cleve, (1903), reports it from the Eastern Mediterranean in October 1902, (as *C. curvicorne*, Tunis to Egypt). Pavillard, 1905, found it in l'Étang du Thau, October to June, with a maximum in December. Schröder, (1906), mentions it ("*C. curvicorne*") from the northern Adriatic as very rare in March 1905, and from the "Ionian Sea" (see p. 8) as rare in March 1902; in 1911 he reports it from Lucietta in the Adriatic in July 1909 as very rare. Pavillard, 1907, finds it widely distributed in the Gulf of Lyons in winter; in 1916 he mentions also the main form, which he states to be exclusively hibernal, from the same gulf.

The f. *dispar* was present all along the route on the winter cruise of the "Thor", (only wanting at sts. 50, 59 in the Alboran Sea and at the shallow station 64 in Cadiz Bay). In the region of the Atlantic Current proper (from Galita westwards) it was very scarce (single specimens to 2 %), but otherwise it was somewhat more numerous, yet never occurring in great numbers (1 to a little more than 5 %). The f. *subæquale* was very rare and as a rule only present in single specimens — sts. 10 and 16 in the Ionian Sea rr to 1 %, st. 45 off the African coast, st. 60 just east of the Straits of Gibraltar rr — but at Naupaktos in the Gulf of Corinth the prevaling form (10 %).

On the summer cruise it appeared already in the northern region of the Bay of Biscay (st. 79 f. *subaequale*, st. 80 f. *dispar*), and was present farther to the south off the southern coast of Portugal (st. 86, f. *subaequale*) and at a few stations in Cadiz Bay (sts. 91, 95 f. *dispar*, st. 92 f. *subaequale*), everywhere singly. Farther on it was present in single specimens in the Straits of Gibraltar, st. 98, f. *dispar*), but was otherwise wholly wanting in the Atlantic Current proper, (sts. 98 to 113). At the next station (114, in the southern Balearic) it reappeared, and hence was almost continually present as f. *dispar* in the Western Mediterranean, mostly in small numbers (to about 5 %), only wanting at a few stations (119, 125, Genoa, 127, Tunis, 136 and 137). In the Eastern Mediterranean it was generally less frequent: in the Sidra Sea present singly at 3 out of 6 stations, in the southern Ionian Sea singly and only below the surface, likewise in the Levant except at st. 160, where it was also found in the surface. In the Aegean Sea it was only caught singly at four stations out of eleven (sts. 161, 163 below the surface, 181 and 182), in the northern Ionian Sea, however, it was again present everywhere and more numerous, (2 to over 5 % in the surface). On the return in August through the Tyrrhenian Sea it was only lacking at Naples, in the Balearic at st. 205, in the Catalonian Sea at sts. 212 and 213 and at a few stations was more numerous (sts. 204, 13 % in the surface, 209, 16 % (optimum) in the surface, 216 12 %). In the Atlantic Current proper (from st. 218) it was only present in single specimens at the first station (218), but was otherwise absent, also outside the Straits.

The f. *subaequale* was only present at st. 184 (mouth of the Corinthian Bay), was here relatively numerous (5 %) in the surface, but rr a 945 m. w., at st. 186 in the Ionian Sea, 245 and 1145 m. w., singly, at the latter level only dead cells, and at st. 192 (near the Straits of Messina) singly in the surface.

Below the surface it was found at all Mediterranean stations where deep water samples were taken, those in the Alboran Sea excepted. Sometimes it was more numerous below the surface (st. 129, 0—80 m. 4 %, as compared to 1 % in the surface, st. 199, 0—30 m. 5 % as compared to 2 % in the surface, where, however, the Ceratia on the whole were much more numerous, and st. 182, 545 m. wire $4^1/_2$ % as compared to single specimens in the (less saline) surface), sometimes wanting in the surface (sts. 152, 156, 163), generally less numerous at deeper levels, yet still in noticeable numbers at a moderate

depth (st. 128, 0—100 m. 4 %, st. 184, 945 m. w. 6 %, 187, 945 m. w. 4 %, 189, 945 m. w. 4 %, 199, 80—200 m. 5 %, 206, 1945 m. w. 4 %, 209, 945 and 1945 m. w. 10 %).

An immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar takes place in winter (January and February), but is followed by no distinct increase in frequency; in summer it seems to fail. The winter distribution suggests that there was a somewhat greater migration in January than in February, the distribution in all answering to a migration from late autumn to February. Its occurrence at st. 134 in summer might suggest a feeble migration in about April and May.

Fission stages were not rare: sts. 20, 92, 116, 129, 140, 184, 189, 204, 209 and 210, most of them between 3 and 4 o'clock a. m. (sts. 92 and 129, a cell recently divided, st. 20, here only a cell from a chain, with a corresponding short apical horn) and between 5 and 6 o'clock a. m. (st. 204, 945 m. wire, a cell, recently divided, st. 209 in the surface, a cell in regeneration and a chain of two individuals, at 945 m. wire also such a chain). Chains, always of only two individuals, were seen relatively often (beside the cases already mentioned at st. 140 and 210 between 2 and 3 o'clock p. m., at st. 184 between 2 and 3 o'clock a. m., and at st. 189 between 8 and 9 o'clock a. m.). At st. 116 a cell was seen after recent fission between 1 and 2 o'clock a. m.

Outside the Mediterranean *C. gibberum* is widely distributed throughout the warmer regions of the Atlantic and the Indian Oceans. It occurs also in the Pacific. In the Northern Atlantic it is frequent from the Florida Current and the Sargasso Sea to at least 45° N., at the Azores (Dec. to April) and in the Canary Current.

C. gibberum f. *dispar* is consequently a species indigeneous to the Mediterranean, frequent both in summer and in winter. It is renewed by emigration from the Atlantic in winter (probably from late autumn to spring), but in summer is very rare or wanting in the region of the Atlantic Current proper, and is also scarce in the southern Ionian and the Aegean Sea, where it penetrates to a certain distance, (st. 181), from the entrance to the Dardanelles. Otherwise it is generally distributed everywhere, also below the surface, here and there in greater numbers. During the summer it seems to increase slightly in numbers (through fission), especially towards the autumn.

The f. *subaequale* was very rare in the gatherings of the "Thor" in the Mediterranean (Alboran Sea, st. 60 in February, and the northern Ionian Sea Dec. and August).

31. CERATIUM CONCILIANS n. sp. (Fig. 69 p. 73).

C. tripos var. *contortum*, Gourret, 1883, (p. 35, pl. 2 fig. 33), not *C. contortum*, Cleve, 1900, (p. 14 pl. VII fig. 10). *C. gibberum* f. *sinistrum*, Jörgensen, 1911, p. p. (1911 b pl. V fig. 108).

In my monograph I have referred this form to *C. gibberum* f. *dispar*, which is no doubt its nearest ally. By working through the large collections from the summer cruise of the "Thor", I soon, however, obtained the impression that this form is a good species. It is chiefly distinguished from *C. gibberum* var. *dispar* by its curved apical horn. Generally it is somewhat smaller as well, without distinct gibbosities (of the posterior outline and the right side of the cell body) and with a somewhat less strongly developed apical horn. It lacks the coarse structure of conspicuous bladelike ribs which is so common in *C. gibberum*. Its antapical outline is usually almost evenly convex and protrudes but little beyond the bases of the postical horns. The apical horn is convex towards the dorsal and the left side. Transdiameter 72—85 μ; distance x (Jörgensen 1911 b pl. VII fig. 132 a) usually about $^1/_2 t$, in *C. gibberum* much less.

I think there can be no doubt but that this species is the true *C. gibberum* var. *contortum*, Gourret. His figure differs somewhat (from mine), but shows certain details — compare f. i. the right end of the girdle in his figure and in his description — which in my opinion greatly support my interpretation. The specimen, figured by him, rests on its posterior dorsal half; in this position the apical horn really

is directed as shown in his figure. The *C. contortum* of CLEVE is a more long-horned species with a quite different right posterior horn; I have not seen it from the Mediterranean.

On the other hand, it seems to me possible that also GOURRET's figure of *C. gibberum* var. *sinistrum* belongs to the present species, as the latter is also found with a more gibbous antapical outline, (compare also the figures quoted from ENTZ).

GOURRET describes and figures var. *contortum* as having a ventrally displaced right posterior horn, (passing before the apical horn in a ventral view), while the var. *sinistrum* has the horn in question displaced dorsally. This latter is really the case in both; this mistake may, however, have caused GOURRET to refer the specimen in fig. 33 to a separate variety. He says that is rare. At any rate the name *C. gibberum* f. *dispar* (Pouch.) takes priority over f. *sinistrum* Gourr.

ENTZ 1905 (1902) figures the present species from the northern Adriatic as *C. tripos gibberum*, "slender summer form" (p. 103 fig. 24), and probably also among *C. declinatum* as *C. tripos gracile* (p. 105 fig. 36). SCHRÖDER, 1906, records *C. contortum* from the "Ionian Sea" March 1902, rare, — most probably the present species. PAVILLARD, (1916), mentions it from the Gulf of Lyons (under *C. gibberum* f. *sinistrum*) as a preponderatingly estival form.

Fig. 69. *C. concilians* n. sp. St. 167 (near the entrance to the Dardanelles); August.

Unfortunately I was not aware of the specific difference between the present species and the *C. gibberum* f. *dispar*, till I had finished the examination of the winter plankton, so that I am not able at the moment to state its distribution in winter exactly. After a revision of some of the samples I can state the important fact that *C. concilians* was present at all stations examined in the Eastern Mediterranean (sts. 10, 11, 14, 15), as a rule accompanied by *C. gibberum* f. *dispar*, but somewhat more numerous than the latter species, while it was wanting in the Atlantic Current proper and in the Bay of Cadiz (sts. 45, 53, 66).

On the summer cruise it was only found sporadically untill the route had left the African coast (at st. 113): sts. 92 (Cadiz Bay), 99 (just inside the Straits) and st. 112, (eastern station off the African Coast), everywhere singly. From station 115 in the southern Balearic, however, it was continuously present at all stations, (only Tunis harbour excepted), in the Western Mediterranean, at st. 116 already in great numbers (10 %), likewise at st. 118 (10 %), at st. 119 west of Corsica even over 20 %, in the Tyrrhenian Sea 1 to 5 % and also present below the surface, off Tunis only scarce. In the Sidra Sea it was scarce, wanting at one station (145), in the southern Ionian Sea only present below the surface, (st. 152, 250 m. w. singly, 950 m. w. 3 %), in the Levant also scarce and as a rule only in single specimens, (at st. 158 yet 3 %). In the Aegean Sea it was wanting at three stations out of eleven (sts. 162, 164, 179), here and there numerous (sts. 161 and 180 10 % rel. freq., 163 in the surface 5 %), at st. 181 even abundant (almost 30 %, optimum, 38.03 ‰, 24°.6, August). It does not reach the Dardanelles. In the northern Ionian Sea it was only wanting at st. 185, (mouth of the Bay of Corinth), on the return through the Tyrrhenian Sea, however, it was absent at several stations, (196, 198, 203, 205, Barcelona) and generally scarce, except in the Catalonian Sea where it was plentiful, (sts. 209, 211, 212 almost 10 %, at the first station both in the surface and at 33—80 m.). In the region of the Atlantic Current and more westerly it was again almost wholly absent, (sts. 218, 219 in the Balearic, singly, in part only empty cells and perhaps remnants from the net from the Catalonian Sea, and from then on only singly at st. 229, just outside the Straits).

Below the surface it was everywhere present east of the Alboran Sea, except at the two stations, 128 and 132, in the Tyrrhenian Sea, where it was only seen in the surface; at two other stations, 152

and 186, it was only present below the surface. In the Tyrrhenian Sea it was somewhat more numerous below the surface, apparently at about 100 m., (st. 129, 0—80 m. 4 %, 0—600 m. 6 %, 0—1100 m. 4 %, in the surface only singly, st. 194, 1145 m. w. 4 %, in the surface singly).

Generally the species was accompanied by *C. gibberum* f. *dispar*, but in the Aegean Sea was decidedly more frequent, while in the southern regions of the Eastern Mediterranean, it was scarcer.

Fission stages were repeatedly encountered: sts. 116, 132, in fission (1 to 2 o'clock a. m.), also 134, (5 to 6 o'clock a. m.), 152 f. *juvenile* at 250 m. (11 to 12 o'clock p. m.), also 156 (12 to 1 o'clock a. m.), 161, a cell recently divided and some in incipient regeneration (3 to 4 o'clock a. m.), 167, a cell with a short apical horn, from a chain, (11 to 12 o'clock a. m.), also such a cell at st. 181, (1 to 2 o'clock p. m.), st. 216 f. *juvenile* and a cell just after fission, (5 to 6 o'clock a. m.).

The distribution in other seas is as yet very imperfectly known; at present I am only able to state its occurrence at Grapler Bank, West Indies, January 1906, and in the Florida Current, where it was very frequent and numerous in May 1910 and also was found in November 1909 and July 1910. Also near Cape San Vincent and in the Straits of Gibraltar December 1908.

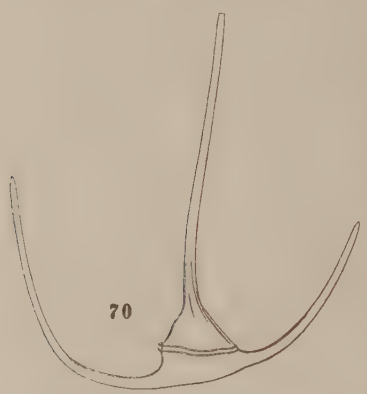


Fig. 70. *C. lunula* Schimp., f. *megaceros* Jörg., × 125. Southwestern coast of Spain, Decbr. 1908.

C. concilians is consequently indigeneous to the Mediterranean and there is found in the surface both in winter and in summer. In the latter season it is frequent throughout the sea to some distance before the Dardanelles, also at deeper levels, except in the region of the Atlantic Current proper, where it is almost entirely wanting, being observed (with certainty) only close to the Straits. In winter, too, it seems to be lacking in that current, while it was frequent farther in, f. i. in the Ionian Sea. It seems therefore to be independent of an emigration from the Atlantic.

32. CERATIUM LUNULA Schimp. ap. Chun (Fig. 70).

Jörgensen, 1911, (b p. 51, pl. V figs. 112—115).

This stout species was first reported from the Mediterranean by myself (l. c.), from the Alboran Sea, just east of the Straits of Gibraltar. Zacharias (1906), mentions to be sure a *C. lunula* from the northern Adriatic, but as it is stated to be a small species, only to 200 μ in length, it cannot be the species in question, (but is probably the *C. declinatum*).

In the material of the "Thor" it is present at no less than ten stations in winter — sts. 26, 40, 42, Galita, 45, 46, 53, 55, 57, 59 — and fifteen — sts. 129, 0—1100 m., 134, 0—75 m., 156, 250 m. wire, 160, 0—30 m., 30—100 m., 100—200 m., 182, 545 m. w., 189, 945 m. w., 205, 218, 219, 220, 223, 1950 m. w., 224, 226, 228, in the surface and at 1145 m. w., Gibraltar — in summer. As a rule it was very scarce, and at nearly half the stations only present singly, however in the eastern region of the Atlantic Current proper it was more numerous (sts. 45 8 %, optimum, 46 2 %; 218 2 %, 220 5 %), also at st. 42 south-east of Sardinia.

From the occurrence stated will be seen that this species emigrates from the Atlantic in winter, (January and February), and that this emigration is successful, causing a distinct increase at the relatively warm st. 46, on the coast of Africa. In December, 1908, the species was present at several stations in Cadiz Bay, from the south coast of Portugal to the Straits of Gibraltar and east of them, according to samples in my possession. Beyond the Atlantic Current proper it has only spread to Naples and the south-eastern coast of Sardinia in winter. It seems, therefore, probable that a migration has been going on from late autumn to at least February, — in this latter month the migration was apparently but feeble.

In summer it is only present in the surface between Sardinia and the Baleares outside the At-

lantic Current proper, more easterly, however, only at deeper levels and very rare, but as far as the inner region of the Aegean Sea. At this season there are traces of a feeble immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar in September, also now showing an increase in frequency to the east on the African Coast — sts. 218, 219, 220, here optimum in summer, 5 % —, in June, however, there is none.

The only direct trace of a propagation was seen at st. 160, 100—200 m., where a cell (of f. *brachyceros* Jörg.) was seen, shortly after fission. Otherwise only chains were observed, but relatively often: at st. 45 all specimens were seen in chains, consisting partly of two, partly of three individuals (between 12 and 1 o'clock a. m.); at st. 220 a chain of three individuals (betw. 2 and 3 o'clock a. m.), at st. 160, 100—200 m. and 200—1000 m. two chains of two individuals (11—12 o'clock a. m. and 1—2 p. m.).

Its occurrence at st. 134, 0—75 m. might most naturally be ascribed to an immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar below the surface in spring (April—May); its localities in the Eastern Mediterranean may be due, either to such an immigration or more probably to a winter immigration, followed by a bearing down by vertical currents.

The two stations 223 and 228 in the Alboran Sea, where deep water samples were gathered, show a feeble emigration of the species from the Mediterranean. This may only be due to a sinking of dead cells, or of cells no longer possessing the normal power of locomotion.

Otherwise it is distributed from the tropical regions of the southern Atlantic to the Antilles Current, the Florida Current — which it follows to past Cape Hatteras — and the Azores (here in February). It is also known from the Indian Ocean and the coasts of Japan.

C. lunula seems therefore to possess only a relatively short life in the Mediterranean and to be essentially dependent on an emigration from the Atlantic, which seems to take place from autumn to the heart of winter, and perhaps to spring. Its area in the surface only extends to Naples in winter, in summer not even so far; more easterly it only occurs sporadically at deeper levels, where it seems to be able to keep alive for months and occasionally to propagate.

33. CERATIUM ARCUATUM Cleve (Fig. 71 p. 76).

Cleve, 1900, (p. 13, pl. VII fig. 11), not *C. tripos* var. *arcuatum* Gourret. *C. Karstenii* Pavillard, 1907, Jörgensen, 1911, (b p. 53, pl. V fig. 116, pl. VI fig. 117).

This widely distributed warm water species was perhaps first observed in the Mediterranean by Schröder, (1900), who figured it as *C. tripos* var. *macroceras* f. *inflexa* "Gourret" (l. c. fig. 17 *h*). The dimensions of Schröder's figures — as calculated from the stated enlargement — are wrong; however, when multiplied by 2,7, they seem to answer to the real dimensions of the species figured. With this correction the transdiameter of the species in question would be about 90 µ, which agrees in reality with that of *C. Karstenii*.

Entz, 1905 (1902), figures this species from the northern Adriatic, as *C. tripos arcuatum*, (p. 107, figs. 31, 32, p. 109 figs. 44, 45). Pavillard, 1907, who at first stated the great difference between the *C. arcuatum* of Cleve and the *C. tripos* var. *arcuatum* of Gourret, reports it from the Gulf of Lyons, where it is sometimes abundant. Schröder, 1911, finds it rare to frequent on the coast of Dalmatia.

As mentioned above p. 57 I am afraid we must let *C. arcuatum* Cleve stand as the correct name for the species in question, since, according to the rules of nomenclature, now adopted, the first specific name is to be used instead of the first name at all.

On the winter cruise of the "Thor" it was present at all stations in the Mediterranean, except sts. 15 (Straits of Otranto), 35, (off Monaco) and 60, just east of the Straits of Gibraltar. Outside the latter it was wanting at the two stations in Cadiz Bay, next to the Straits, sts. 62, 64, and present at the others in small numbers or singly. Obviously a successful emigration from the Atlantic takes place in

January and February, with a great increase in frequency at the eastern stations in the Atlantic Current proper, from 1 % at station 58 in the Western Alboran Sea to 10 % (of rel. freq.) at st. 46 on the African Coast to the east; at st. 53 even much more. Farther to the east it becomes rather scarce, especially in the Ligurian Sea, where it is only found singly at one of the two stations; otherwise it varies in relative frequency from 1 to 5 % (off the south coast of Italy). In the region of the Atlantic Current proper the forma *Karstenii* (see below) seems to be rare.

On the summer cruise it did not appear before Cadiz Bay, at st. 89 off the south coast of Portugal, singly, and was only present at four stations, 89, 92, 95, singly, 91 (f. *Karstenii*) 3 %. Inside the Straits it was only wanting at the first station, 99, but from st. 100 was almost continually present all along the route (not noted for sts. 109, (Coast of Africa), 117, 120 in the Balearic in June—July and 203 in August, sts. 122, 125 in the Ligurian Sea, 127, 132 in the Tyrrhenian Sea in July and 198 in August, Tunis Harbour, sts. 153, 155 off Barca and more easterly, and sts. 211, Barcelona, 212 in the Catalonian Sea).

Fig. 71. *C. arcuatum* Cleve, α *Karstenii* (Pavill.). Taormina (Sicily); January.

In the Alboran Sea in June it soon became abundant (sts. 106 20 %, 108 and 112 15 %, 110 and 111 10 %, 113 20 %). Still plentiful off the north coast of Sardinia it follows up to the Ligurian Sea, where it was scarce, and remains so through the Tyrrhenian Sea to station 134 off Tunis, where it was again plentiful (10 % in the surface and even 15 % from 0 to 75 m.). In the Syrtis Major it was again abundant, to 15 % at st. 148; in the Southern Ionian Sea, however, scarce, and also scarce in the Levant — yet 5 % at st. 158 — and at most stations in the Aegean Sea, but here sometimes numerous (sts. 161 5 %, 162 10 %, 183 5 %). It follows close up to the Dardanelles, and occasionally enters the Sea of Marmora (singly at st. 170, 20—80 m., where the salinity is up to 38.42 ‰).

In the northern Ionian Sea it was present everywhere, at st. 185 only singly, otherwise varying from 2 to over 5 %. On the return through the Tyrrhenian Sea it was generally scarce, (wanting at st. 198), but at Naples more numerous, (5 %); on the cross section through the Balearic plentiful at st. 205 (15 %) and 206, (over 5 %). In the Catalonian Sea it was generally very scarce and even wanting at three inner stations, but abundant at the southern station 215. Thence it was abundant all the way to the Straits of Gibraltar, where it again suddenly became very scarce (west of them). Farther on it was only gathered at both stations (229, 231) in Cadiz Bay, 237 and 238 off the north coast of Portugal, and at Brest, everywhere singly. The sudden increase in frequency east of the Straits proves a successful migration of the species from the Atlantic, and this migration seems also to extend to stations 215—217, south and north of Ibiza.

A migration from the Atlantic took place in December 1908, too, when the species — according to samples in my possession — was present from Cape San Vincent to off Alicante.

C. arcuatum Cleve occurs in the Mediterranean in two forms which — chiefly in the western regions — may be well distinguished, but seem to pass over into each other by intermediate forms. One

of them is the form figured in my monograph (l. c., figs. 116, 117), the other is stouter, with a less convex antapical outline and especially with somewhat more oppositely directed proximal regions of the posterior horns. The first form mentioned answers to the main species of Cleve and to *C. Karstenii* Pavillard, and is the one most easily recognized; I shall therefore here call it by a special name, α *Karstenii* (Pavill.) (see fig. 71). As already mentioned, it is figured in my monograph, but only as two individuals with special singularities (fig. 116 has an unusually long right posterior horn and fig. 117 is an individual with a short apical horn — probably from a chain — and a singular flexion in its right posterior horn). In the region of the Atlantic Current proper the α *Karstenii* was rare, as also outside the Straits; east of them it appeared at st. 112, (the first more saline station on the coast of Africa), in June, and at st. 221, (with a high temperature), in September. Farther in the f. *Karstenii* was generally present all the way, together with the other form, which corresponds better to var. *robustum* (see the description Jörgensen l. c., as fig. 118 a special deviating form is figured there).

Below the surface *C. arcuatum* Cleve was also present throughout the Mediterranean (only st. 132 excepted), at a moderate depth. F. *Karstenii* was often present in the surface, the other form at deeper levels, f. i. in August and September in the Western Mediterranean. At st. 134 ofl Tunis — where both forms were numerous — this was also the case (α *Karstenii* in the surface 10 ‰, the other form at 0—75 m. 15 ‰). At some stations the species was just as numerous below the surface, or even a little more so, (sts. 129, 0—80 m., 134, 0—75 m., as just mentioned; st. 152, 250 m. wire, st. 199, 0—30 m., st. 209, 33—80 m.).

Sometimes *C. arcuatum* Cleve was the predominating species among the Ceratia; as at stations 216, (35 ‰), 219, (45 ‰, optimum, 23°.7, 36.76 ‰), 221, (30 ‰), all in the western area in September.

Fission stages were seen several times: st. 101 two cells after a recent fission (8 to 9 o'clock a. m.), st. 112 a cell in regeneration (12—1 a. m.), st. 113 many halved cells (3—4 a. m.), st. 158 a cell in regeneration, (3—4 a. m.), st. 206, a halved cell (1—2 a. m.), st. 216, four cells in regeneration and one halved, (5—6 a. m.), and st. 219, a cell in regeneration, (7—8 a. m.).

In other seas *C. arcuatum* Cleve is frequent, apparently being rather common in the warmer regions of the Atlantic and the Indian Oceans. It is also present in the Pacific. It occurs in the Florida Current, the Antilles Current, the Gulf Stream as far as southwest of Ireland, the Azores, the Canary Current and the Sargasso Sea.

To sum up, *C. arcuatum* Cleve is frequent in the Mediterranean, both in summer and in winter, but especially present in great numbers in the region of the Atlantic Current proper. During winter it decreases greatly in numbers outside that region, but the stock is renewed throughout the year by emigration from the Atlantic, followed by an obvious increase in numbers in the Alboran Sea and along the coast of Africa. Under the influence of the salter and warmer water a less marked metamorphosis of forms apparently takes places in summer, in consequence of which the f. *Karstenii* generally becomes the more numerous form except in the region of the Atlantic Current proper, where the contrary seems to be the rule.

Sectio IX. · LIMULUS Jörgensen.

34. CERATIUM LIMULUS Gourret (Fig. 72 p. 79).

Jörgensen 1911, (b p. 57, pl. VI fig. 122).

This peculiar species, which may only be confounded with *C. azoricum*, though it is easily distinguished by the two humps at the basis of its apical horn, was first mentioned by Pouchet, 1883, as *C. tripos* var. *limulus*. He remarks that he uses a name from the manuscript of Gourret.

It was first mentioned from the Mediterranean by Gourret, (1883), who found it "less abundant" at Marseilles. Daday, (1888), reported it from Naples, Cleve, (1903), from the sea between Tunis and

Sicily, in October 1902, and from the Alboran Sea in February 1903. PAVILLARD, (1905), reports it from Étang du Thau as very rare, occurring from November to March, ZACHARIAS, (1906), from Algeria May 1903, (yet his *C. limulus* var. *contorta* excluded, which is *C. gibberum* f. *dispar*), and SCHRÖDER, (1906), from the "Ionian Sea" March 1902, rr. PAVILLARD, 1907, reports it as occurring every winter in the Gulf of Lyons, and 1916, as occurring there especially in winter. SCHRÖDER, (1911), found it to be very rare on the coast of Dalmatia in July 1909 (only at Lucietta, rr).

On the winter cruise of the "Thor" it proved very rare in the Eastern Mediterranean: sts. 12, (Gulf of Taranto), 14, (Southern Adriatic), 20 and Taormina Roads, (Sicily), everywhere singly except at st. 14, where 2 % rel. freq. In the Tyrrhenian Sea it was frequent, only wanting at two stations (off Naples and st. 27), but only in small numbers (mostly 1 %, at st. 26 2 %). In the Ligurian Sea and the northern Balearic it was very rare, and only present in small numbers at st. 33 north-east of Corsica, and from st. 40 south-east of Sardinia to just before the Straits of Gibraltar at st. 58 it was only present at the two stations 45 and 53 in very small numbers (to 1 %). From st. 58 it again became more frequent, only wanting at the shallow station, 64, in Cadiz Bay, still scarce (to 2 %) except at the two stations 66 and 69, where it became suddenly abundant, 20 and 15 % respectively. The optimum answers here to a salinity of 36.36 ‰ and a temperature of 15°.8, in February.

On the summer cruise it was first caught on the outward route in Cadiz Bay, at st. 91, where it was rare, but already at the next station 92, it was abundant (45 %, optimum). Farther on it occurred in very small numbers (singly to 1 %) at sts. 93, 95, 96, and in the Straits of Gibraltar and just east of them at sts. 98, 99 singly. Hence it was wholly absent in the Atlantic Current proper and did not appear before the sts. 118 (1 %) and 120 (2 %) in the Northern Balearic. It was present in the Ligurian Sea at two out of four stations, 122 (5 %) and 125 (less than 1 %); in the Tyrrhenian Sea more frequent, only wanting at one station (127); to the south more numerous, and at st. 132 rather abundant (8 %). Off Tunis it was present at four out of eight stations, rather scarce, but near the west coast of Sicily (sts. 138, 139, 140) 3 to 5 %, otherwise in the Sidra Sea, however, wanting (in the surface). Off Barca it occurred at st. 152 singly, but farther on was only present below the surface at two stations in the Levant (156, 160) to the station 186 in the northern Ionian Sea, where it again became more frequent, being present at all stations, however only below the surface as far as the station 190, just south of the Straits of Messina. Hence through the Tyrrhenian Sea and as far as west of Sardinia it was only wanting at two stations, (196 and Naples), and was sometimes present in relatively great numbers, (sts. 194, 1145 m. wire, 197 and 199, 0—30 m. 5 %). Between Sardinia and the Baleares, in the northgoing branch of the Atlantic Current, (sts. 205—206), it was again wanting. In the Catalonian Sea it was only found as empty cells in the surface at one station, (213), but was present below the surface, (st. 209, 33—80 m. 5 %, 85—200 m. singly, 945 m. wire 2 %, 1945 m. w. singly). Farther on only just east of the Straits of Gibraltar, (st. 228 in the surface and at 1145 m. wire, singly) and outside of them, (sts. 229, 231 in the surface singly, at 1145 m. wire 9 %, in Cadiz Bay, and st. 234 in the surface, 95—200 m. and 200—700 m. singly, 0—25 2 %, and st. 237, off the coast of Portugal, singly).

This species was present below the surface at all stations in the Mediterranean where deep water samples were gathered, except in the Aegean Sea, in the Gulf of Corinth and at the three stations 132, (south-east of Sardinia), 206, (in the central Balearic) and 223, (Alboran Sea). At half the number of these stations (for deep water samples) it was wanting in the surface (sts. 209, 126, 134, 189, 187, 186, 156, 160, from the west to the east). In the northern Ionian and in the Tyrrhenian Seas it was more or less obviously more numerous at a deeper level, (sts. 126, 275 m. w. 2 %, 128, 0—100 m. 1 %, 129, 0—600 and 0—1100 m. 3 %, 186, 245 m. wire 5 %, 187, 100—190 m. over 10 %, 194, 1145 m. w. and 199, 0—30 m. 5 %, 209, 33—80 m. 5 %, 945 m. w. 2 %), and also at the only station for deep water samples in Cadiz Bay, (st. 231, 1145 m. w. 9 %).

Fission stages were seen outside the Mediterranean, in Cadiz Bay: at st. 66, (optimum of frequency) many cells in regeneration, (8 to 9 o'clock a. m.), st. 92, a cell halved, (3 to 4 o'clock a. m.), st. 95 a cell after recent fission, (5 to 6 o'clock a. m.). In the Mediterranean, I only saw a cell after recent fission at st. 204, off the southwest coast of Sardinia. At st. 160, however, I observed an abnormally developed individual, with a rudimentary right posterior horn, (as in *C. pulchellum* f. *eupulchellum*) and a less adpressed left horn. This station was the last one where the species was gathered.

An emigration from the Atlantic takes place in January and February, but seems to be only moderately successful, the species being far more numerous outside than inside the Straits. In December, 1908, the species was also present both out- and inside the Straits, according to samples in my possession. In summer, both in June and September, there was ample occasion for migration from the Atlantic, as the species was numerous in Cadiz Bay (in June even optimum of frequency at st. 92); however, east of the Straits it reached only a little distance (sts. 99 and 228). The immigration into the Mediterranean must therefore be considered a failure at that season.

Otherwise this species is distributed throughout the warmer regions of the Atlantic and the Indian Oceans. It is also present in the Pacific. It occurs in the Florida Current, the Antilles Current, the Sargasso Sea, at the Azores (all the year) and in the Canary Current, and northwards sometimes reaches the entrance to the Channel.

72

73

Fig. 72. *C. limulus* Gourr. Straits of Gibraltar, Dec. 1908. Fig. 73. *C. paradoxides* Cleve. Azores, February 1907.

C. limulus is, therefore, present in the Western Mediterranean both in summer and in winter, especially frequent in the Tyrrhenian Sea, but seldom in greater numbers. In the Eastern Mediterranean it is very rare and scarce, almost entirely wanting in the surface, but at deeper levels present in small numbers as far as Rhodes, somewhat more numerous in the northern Ionian Sea. It is only renewed through emigration from the Atlantic to a feeble degree, with a positive result apparently only in winter, or probably from late autumn to spring (May).

35. CERATIUM PARADOXIDES Cleve (Fig. 73).

Jörgensen, 1911, (b p. 57, pl. VI fig. 123).

This species, similar to the preceding one, but easily distinguished by its regular reticulate structure and the absence of "humps", has only been reported from the Mediterranean by Cleve, (1903): Alboran Sea at 36° N 4° W (somewhat south of the station 101) in February 1903, 15°.1 C., 36.62 ‰. In the gatherings of the "Thor" I only saw it at the station 231, in Cadiz Bay, at 1145 m. wire, two individuals; September.

Otherwise it is found in the tropical and subtropical regions of the Indian Ocean and the Atlantic, where it seldom extends to the warmer temperate regions. It occurs at the Azores, (February and March) and in the Canary Current.

Sectio X. PLATYCORNIA Jörgensen.

36. CERATIUM PLATYCORNE v. Daday (Figs. 74, 75, p. 81).

Jörgensen, 1911, (b, p. 58, pl. VI figs. 124—126, includ. *C. lamellicorne* Kofoid, figs. 127. 128, and *C. compressum* Gran, pl. III fig. 57 and pl. IV fig. 81).

This species with its flattened and broadened posterior horns cannot easily be confounded with others, except when it occurs as var. *compressum* (Gran). Even in this form it is well distinguished from all similar species through its spinulate-alate horns. It is, however, exceedingly variable in the development of the posterior horns.

With this, as a basis, there are three principal forms, which have been considered separate species, also (with some doubt) by myself. After having seen the gatherings of the "Thor" I wholly agree with PAVILLARD, (1907, 1916) and GRAN, (1911) in referring them to one and the same species, the name of which must be *C. platycorne* ("*platicornis*") v. Dad. The type of DADAY, — according to his figure, (1888 p. 101), not to his description which is in Hungarian, — is the broad-horned form which, in contradistinction to the others, is more frequent in the tropical and subtropical regions. Unfortunately DADAY's figure illustrates a very rare case, one of the posterior horns being (distally) bisected; I think, however, we may designate this most special form as f. *incisum*, under α as a unit of higher rank.

Chart 19. Distribution of *C. platycorne* in winter. Chart 20. Distribution of *C. platycorne* in summer.

The form which KOFOID calls *C. lamellicorne*, with more expanded and narrower posterior horns, less or not broadened towards their apices, prevails in more temperate seas; as mentioned by PAVILLARD, (1916), numerous intermediate forms, however, occur. From st. 134 off Tunis, 125—200 m., I saw an individual of *C. lamellicorne*, having the posterior horns in their distal region suddenly and broadly dilated to the breadth in the main form α. A form, transitional between the two, is var. *cuneatum* (Jörgensen l. c. fig. 126), which on the one hand is merged into *C. lamellicorne*, on the other into the typical form, (see fig. 74). Habitually similiar forms occur which are the typical broad-horned one, only with shorter or incompletely developed posterior horns.

The correct name of this narrow-horned variety is var. or f. *dilatatum* Karsten, (1905); its posterior horns are usually strongly developed and a little dilated towards their ends. Here are numerous forms, also such as those already mentioned, which through f. *cuneatum* merge into the main form α. A very distinguished and elegant form is figured here, (fig. 75); it was found at three stations in the median part of the Mediterranean, (st. 126, 100—200 m., st. 132, 195—600 m., st. 200, in the surface) and was very different from the common form (transdiameter only 43—47 μ, cell body less robust, tapering into a long and relatively thin apical horn).

In the extremities of its area the var. *dilatatum* occurs with still narrower posterior horns, which may assume the normal subterete form, otherwise common among the Ceratia. This obviously takes place by a removal of the ends of the horns (autotomy, Kofoid) and a succeeding regeneration (see Jörgensen 1911 c pp. 227, 228).

DADAY, (l. c.) first reported this species from the Mediterranean (Naples). PAVILLARD, (1905) found it in Étang du Thau near Cette, where it proved very rare, November and December. In 1907 he mentions it from the Gulf of Lyons; it is said to appear there in October, to become rather numerous in

December and to vanish in the spring. SCHRÖDER, (1911), reports it as very rare on the coast of Dalmatia (only singly at Lucietta, 100 and 200 m.).

On the winter cruise of the "Thor" (Chart 19) it was gathered at about half of the Mediterranean stations, usually in single specimens. The main species was noted for sts. 12, 14, Naupaktos, 18 (2 % of rel. freq.), 20 (2 %), 26, 31, 35 (2 %), 38, 55 and 57. It was continually present (at all stations) from st. 29 off Naples to st. 38 off the north-east coast of Sardinia. In Cadiz Bay it was present at the three outer stations (66, 68, 69, here 2 %), wanting at the two inner. The var. *dilatatum* was noted for sts. 29, 40, 55 and 59, and transitional forms to α from Naupaktos and sts. 31, 36, 42, 46. There was a feeble emigration from the Atlantic through the Straits in January and February, and also in December (specimens in my possession).

On the summer cruise (Chart 20) it was almost wholly wanting in the surface, being only observed singly at three stations, 200, south-east of Sardinia, and 210, 213 in the Catalonian Sea, at all three stations var. *dilatatum*. Otherwise it was only present below the surface, again at about half the number of stations where deep water samples were gathered. In the Eastern Mediterranean it was wanting, except α at st. 152, 950 m. w. (off Barca) and at st. 184, 945 m. w. (in the Gulf of Corinth), singly, and var. *dilatatum*, singly, at st. 189, (near Cape Spartivento) 945 m. w. Otherwise it was only wanting at the western station 228, and a single station, 128, 0—100 m., in the Tyrrhenian Sea. It remains at a relatively very deep level, apparently 100 m. below the surface, or somewhat more, (therefore wanting at st. 128). In Cadiz Bay it was wanting, and there was no migration from the Atlantic either in June or in September; off the coast of Portugal the species was, however, present both in June, — st. 81, 100 m. wire, 25 % var. *dilatatum*, st. 84, 10—25 m. 1 % var. *dilatatum* with single specimens of α — and in September — st. 234, 25—100 m., singly, and st. 239 (near Cape Finisterre) 2 %, here both α and var. *dilatatum*. Farther to the north the species was only observed at st. 79 in the Bay of Biscay in June, where a few individuals of var. *compressum* and of var. *dilatatum* with horns, not broadened distally, were found. The localities, not already mentioned, were the following: sts. 129, 0—1100 m. (α), 134, 75—125 m. (α), 194, 1145 m. w., α and var. *dilatatum* answering to fig. 75), 199, 945 m. w. α, 204, 945 m. w. α and var. *dilatatum*, 206, 1945 m. w. α (f. *cuneata*) and var. *dilatatum*, 209, 85—200 m., α and several specimens of the long-horned var. *dilatatum*, 945 m. w. α, 1945 m. w. var. *dilatatum*, 223, 1950 m. w., α. Everywhere the species was very scarce or only present singly. The f. *cuneata* was rather frequent, in winter as a robust short-horned form, more frequent in the region of the Atlantic Current proper. In this region also the above mentioned f. *incisum* was found singly in winter, (sts. 46, 55, 59), twice with a bisected right, once with a similar left, posterior horn. Otherwise both α and var. *dilatatum* are found, in winter as well as in summer, and, on an average, about equally numerous.

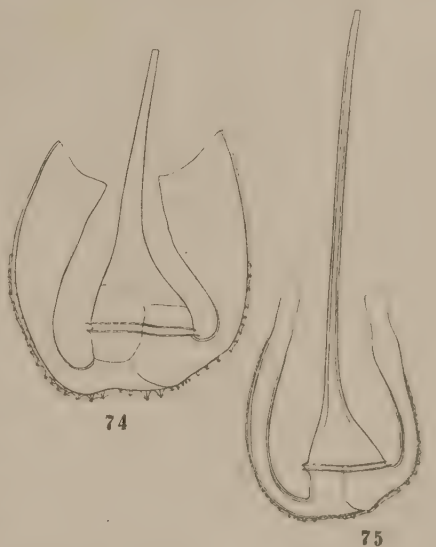


Fig. 74. *C. platycorne* Dad., a form, intermediate between the main species and f. *cuneatum* Jörg. Naupaktos; December. Fig. 75. *C. platycorne* Dad., a long-horned form of var. *dilatatum* (Karst.). St. 194 (north of the Straits of Messina) 1145 m. wire; August.

Fission stages were only observed once in the Mediterranean: st. 55, f. *incisum* as f. *antico-juvenile* (in February, 8 o'clock a. m.).

Otherwise the main species is distributed in the tropical, subtropical and warmer temperate regions of the Atlantic, the Indian and the Pacific Oceans, var. *dilatatum* extending both farther north and south.

The species is found in the Antilles Current, the Gulf Stream, at the Azores (in February and April) and in the Canary Current.

Summarizing, we find *C. platycorne* in small numbers in the surface of the Mediterranean in winter, all to the waters near Greece (Gulfs of Corinth and Aegina), especially frequent in the Tyrrhenian, the Ligurian and the northern Balearic Seas. In summer it is almost entirely wanting in the surface, but is frequent as single specimens at a deeper level (about 100 m.) in the Western Mediterranean, especially in the Tyrrhenian Sea. In the Eastern Mediterranean, however, it is very rare. It immigrates into the Mediterranean from the Atlantic in winter, probably from late autumn to winter minimum.

Sectio XI. PALMATA (Pavillard) Jörgensen.

37. CERATIUM RANIPES Cleve (Fig. 76, p. 83).

Jörgensen, 1911, (b pp. 60, 61, pl. VI figs. 129—131, *C. palmatum* and var. *ranipes*).

This singular species was first reported from the Mediterranean by Schröder, (1900), who figured it from Naples under the name of *C. tripos* var. *macroceras* f. *palmata*, (pl. 1 fig. 17 *o*, *p*). Perhaps it had already been detected there by v. Daday 1885, who describes (in Hungarian) a *C. tripos* var. *spinosa*, which — to judge from the name — might be either *C. ranipes* or *C. platycorne*. The latter species is, however, on the same occasion described as a new species.

Though Schröder's denomination is a little older, the species name, *C. ranipes* Cleve, (1900 p. 15, pl. VII fig. 1) must be considered the most correct name for the present species, according to the rules of nomenclature (now) adopted. It has the additional advantage that the more common form becomes the main species; Schröder's rarer form may then be called var. *palmatum*.

Cleve, (1903) mentions the species from the Alboran Sea, a little east of the Straits of Gibraltar (4° W), in February 1903, Schröder, (1906) from the "Ionian Sea" March 1902, singly, and Pavillard 1916, from the Gulf of Lyons ("rather rare").

As in the case of the preceding species, with which this one has several common characteristic features, as f. i. spinulate-alate horns, the development of the modified posterior horns is very variable. The two most important forms are the typical, (see fig. 76) with its more or less distinctly unilaterally directed "fingers" of uniform breadth or narrowing distally, and the var. *palmatum* (Schröd.) with uniformly spread and very long fingers — but usually much shorter "arms" — often or usually swollen at their tips. This latter form is generally much rarer. However, in many cases it is impossible to decide with any certainty, which of the two forms mentioned are present, because — as Pavillard, (1916), also remarks — the "hands" are very often lacking. In what follows I have therefore only listed var. *palmatum* in cases when its determination was quite certain; and so this variety may perhaps occur somewhat more frequently than one may conclude from the localities stated.

On the winter cruise of the "Thor" it was present at about two thirds of all Mediterranean stations, more frequent to the east and especially to the west, but remarkably rare in the middle regions, (the Tyrrhenian and the Ligurian Seas). In the Eastern Mediterranean it was wanting at three (out of eleven) stations, (11, 12, Port Alice) and was everywhere present singly or in very few specimens, var. *palmatum* being found only at the western st. 10. In the Tyrrhenian Sea it only occurred singly at three stations, sts. 25 and 28 off Naples and st. 40 south-east of Sardinia. In the Ligurian Sea and in the northern Balearic it was entirely wanting, in the region of the Atlantic Current proper, on the other hand continually present at all stations, and relatively numerous. Its occurrence in this region proves a very successful immigration into the Mediterranean from the Atlantic in February and especially in January, the species being scarce just east of the Straits, but gradually — though not evenly — increasing in frequency to the east, to 5 % (rel. freq.) or more at the three eastern stations, (46, 45, Galita). Outside the Straits it was present at the three outer stations (66, 68, 69) in small numbers (singly to 2 %). It

was also present outside and inside the Straits in December 1908, (according to samples in my possession). Var. *palmatum* was only stated for sts. 60 and 69, at both stations singly, together with the main species.

On the summer cruise the species proved very rare, being only observed singly at eight stations in the Mediterranean and at two in Cadiz Bay: sts. 95, (var. *palmatum*?), 129, 0—1100 m., (var. *palmatum*), 152, 250 m. w., 156, 250 m. w., 160, 30—100 m. (var. *palmatum*), 182, 545 m. w., 189, 945 m. w., 206, 1945 m. w., 228, 1145 m. w., 231 in the surface (var. *palmatum*). Accordingly it was only seen in the the surface in Cadiz Bay; otherwise it occurs at about one third of all stations where samples from a deeper level were taken, spread over all the different regions except the Catalonian Sea, but relatively most frequent in the Eastern Mediterranean. In summer no migration from the Atlantic is to be traced.

Fission stages were not seen.

Otherwise it is widely distributed, but generally very scarce, in the tropical and subtropical regions of the Atlantic and the Indian Oceans. Occurs also in the Pacific and in the warmer temperate regions of the Atlantic, northwards to 50° N. in the middle of the Atlantic. It is present in the Antilles Current, the Florida Current, the Sargasso Sea, the Gulf Stream and at the Azores (in December).

Consequently *C. palmatum* is only regularly present in winter in the surface of the Mediterranean, throughout the sea, but generally very scarce and (may be?) wanting in the northern regions. In summer it is (generally) wholly wanting in the surface, but occurs sporadically at a moderate depth throughout the sea. It emigrates from the Atlantic in December to February (or probably from late autumn to winter minimum) and has probably only a relatively short life time as a Mediterranean species.

Fig. 76. *C. ranipes* Cleve. Taormina (Sicily); January.

Sectio XII. MACROCERAS Ostenfeld.

38. CERATIUM MACROCEROS (Ehrb.) Vanhöffen (Fig. 77, p. 88).

Jörgensen, 1911, (b p. 63, pl. VII figs. 132—135).

The main species, which is so common in the North Sea, has not been found in the Mediterranean, where only the subspecies *gallicum* (Kofoid) occurs (see fig. 77).

It was first reported from the Mediterranean already by Gourret, (1883), who figured it from Marseilles, (pl. 2 fig. 41) under the name of *C. tripos* var. *macroceros*. He mentions it as very rare there, having only seen one specimen. Schröder, (1900), found it at Naples and figured it, (pl. 1 fig. 17 *f*) as *C. tripos* var. *macroceros*, to which he referred a series of "forms" (figs. 17 *g*—*p*), representing seven other species. Entz, 1905, (1902) figures it from the northern Adriatic as *C. tripos macroceras*, (p. 100, figs. 13—15; figs. 13, 14 are f. *californiense*) and partly as *C. furca* var. *baltica* (p. 99 fig. 8). Cleve, (1903), found it between Crete and Egypt, 26 to 30° E., on the route Brindisi — Port Said, in October 1902, and in the Alboran Sea, from west of the Straits of Gibraltar to 4° W., in January 1903. Pavillard, 1905, mentions it from the Étang du Thau near Cette as "less abundant", from October to June, with a maximum in December, — Schröder, 1906 from the northern Adriatic in March, August and September, rare, from the route Brindisi — Port Said in October 1901, rare, and from the "Ionian Sea" March 1902, frequent. Zacharias, (1906), lists a *C. macroceros* from the Mediterranean, but as he observed "specially gigantic forms" at Palermo, his species is not likely to be the present one. Pavillard, 1907, reports it

from the Gulf of Lyons as rare, — in all these cases the species is called *C. macroceros*, — and Schrøder, 1911, from the northern Adriatic as frequent, but scarce on the coast of Dalmatia, also partly occurring in the brackish region.

On the winter cruise of the "Thor" it was present all the way except at the northern stations of the Tyrrhenian and the Balearic Seas, (sts. 31, 36, at the latter station, however, present as the degenerated f. *californiense*), and in the Ligurian Sea (sts. 33, 35). Otherwise it was only wanting at sts. 27, Galita and 50 (the latter sample was in poor condition). Its (relative) frequency varied greatly, from over 5 % as a mean value in the northern Ionian Sea to scarcely 2 % in the Tyrrhenian. At Taormina Roads the rel. frequency was 15 %, (optimum in winter, here the prevailing species), and in the southern Adriatic, (st. 14), 10 %. In the region of the Atlantic Current proper, (Gibraltar to Tunis) it was present everywhere, but only with a low frequency, of 1 % to 4 % at the easterns stations. It was also present everywhere in Cadiz Bay (in February), from 1 to 4 % (at the outer stations).

An immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar was obviously going on in January and February — also in December according to samples in my possession, probably from autumn (to judge from the distribution) — with a slightly increasing frequency toward the east.

On the summer cruise in June, the main species was met with in greater numbers about as far as Lisbon, (sts. 79, 80, 84, 85), on an average 10 % rel. freq., to about 35.5 ‰ of salinity and a temperature of 17°. Farther on a similar robust form was only seen singly at Cadiz except at st. 87, (near Cape Vincent), where the main form was still present in smaller numbers together with the subspecies *gallicum*. This latter appeared at station 86, where the salinity was near to 36 ‰ with 18°, and was hence more or less abundant, to 30 % at st. 91, where it was the predominating species. Inside the Straits it was plentiful in the Atlantic Current proper, with a frequency increasing from 5 % at the western stations to 10 % as a mean value at the eastern; in this region it was only wanting at a single station in the Alboran Sea and had its optimum (20 %), at the most eastern station, (113). Outside this region, however, the distribution is not continuous. In the Balearic Sea it was wanting at four out of eleven stations of the middle region (sts. 116—119), otherwise with a frequency of about 5 %; in the Ligurian Sea very scarce, except at the southern station 122, where there was 5 %, and wanting at two of the four stations. In the Tyrrhenian Sea it was wanting at most stations (only present at sts. 129 and 126, at the latter also wanting in the surface) and very scarce; the same was the case in the south-eastern Balearic, off Tunis, where it was wanting at three out of eight stations. Here, however, it was plentiful below the surface at st. 134. In the Sidra Sea it was very scarce near Sicily, but plentiful in the Syrtis Major, (5 % at st. 148 and even 10 % at st. 151), and hence continually present at all stations to a short distance before the Dardanelles, (wanting at sts. 164, 165, 179, 180, and 183 in the Gulf of Aegina). In the southern Ionian Sea it was rather scarce, but more plentiful below the surface, (10 % at st. 152, 250 m. wire), in the Levant everywhere plentiful, 10 to 15 %, — below the surface scarcer, and in the Aegean Sea still plentiful off the coast of Asia Minor, especially at the southern stations, whilst more westerly, as far as Euboea, only present singly. It thus seems to avoid fresher water. Strange to say it was seen singly in the surface at st. 172 in the Black Sea (perhaps only a remnant from the net; such a delicate, long-horned species may easily stick fast there).

In the northern Ionian Sea in August it was only wanting at st. 190 near Sicily; it was generally scarce, but a little more numerous below the surface. In the Tyrrhenian Sea on the return voyage it was exceedingly rare, only present at two stations, (in the surface at st. 194 and at Naples, on the section of the Balearic only at two out of five stations, singly, again a little more frequent below the surface. In the Catalonian Sea it only was seen at two stations (at st. 209 below the surface, singly, and at st. 215), but hence again continuously present and from st. 218 on the African Coast in the Atlantic Current suddenly plentiful, though irregularly varying in frequency from 2 to 40 % (at sts. 220, 40 %, and 223, 35 %,

the predominating species). Outside the Straits it was by far the predominant species at both stations in Cadiz Bay, (st. 229 65 %, st. 231 70 %, optimum, 21°.3, 36.42 ‰, in September) and off the southern coast of Portugal, (st. 234, 45 % in the surface and 0—25 m., singly below 100 m., st. 235 30 %). Northwards it becomes gradually scarcer: Lisbon, a coarse form 2 %, sts. 237 10 %, 238 5 %; at the colder station 239, (Cape Finisterre, 14°.4) the subspecies *gallicum* was wanting and replaced by the main species; — in the Bay of Biscay, however, it reappeared at sts. 242, 243, about 5 % (here again a higher temperature, 17°.2) and a coarser form at st. 245 near Brittany, the most northern locality for the subspecies *gallicum*.

As has already been mentioned, the main species was found in September at the colder station 239, but did not become prevailing before at the more shallow stations near Brittany, sts. 246 and Brest.

Below the surface, the subspecies *gallicum* was present at most of the Mediterranean stations, where corresponding samples were gathered, but was wanting at 6 (out of 22 stations: 132 south-east of Sardinia, 128, 194, 199 in the Tyrrhenian Sea, 204 south-west of Sardinia, and 182 in the Aegean Sea). It was more numerous below than in the surface at st. 134, 0—75 m. 5 %, 75—125 m. 10 %, against less than 1 % in the surface, st. 152, 250 m. wire 10 %, 950 m. wire 5 %, against 2 % in the surface, st. 163, 0—80 m. 5 %, st. 187, 0—25 m. 5 %; it was seldom wanting in the surface (sts. 126, but singly at 275 m. wire, 209, 1 % at 33—80 and 200—1000 m.).

Fission stages were relatively very frequent; they were seen, in all, at 14 stations in the Mediterranean, 6 of which are situated in the region of the Atlantic Current proper. The greatest number of young forms were seen at st. 109, (coast of Africa), where nearly half the number of individuals counted were in regeneration (6^{30} o'clock a. m.).

In summer a well-marked immigration into the Mediterranean from the Atlantic is going on, both in June and in September, followed, especially in this latter month, by an obvious increase in frequency eastwards (optimum 40 % rel. freq. at st. 220, where the species was by far the predominating one, 36.56 ‰ of salinity at a temperature of 18°.8). The absolute optimum was met with at st. 229 just outside the Straits, likewise in September: 70 %, 36.42 ‰, 21°.4.

Otherwise the subspecies *gallicum* is one of the more common species of warmer seas, widely distributed in the tropical regions of all three main oceans. It occurs in the Antilles Current, the Florida Current (at least to north of Cape Hatteras), the Sargasso Sea, the Gulf Stream (at least to west of Ireland), at the Azores (in any case from February to July) and in the Canary Current. The coarser main species is especially abundant in the North Sea and thence southwards to the Bay of Biscay, northwards to Spitzbergen and the Barent Sea, and eastwards into the Skager Rack and the Cattegat; besides, occurring abundantly off the American coast inside and north of the Florida Current, from the mouth of Cheasapeake Bay northwards.

According to the data stated *C. macroceros* subsp. *gallicum* is found throughout the Mediterranean all the year, (at least) in summer almost to just before the entrance to the Dardanelles, but at that season is generally scarce outside the Atlantic Current proper — where it is abundant — and its continuation from the Syrtis Major to the Levant. It is rare in the innermost eastern and northern regions of the Western Mediterranean and is apparently in part wanting there in winter, during which season it generally greatly decreases in numbers (in the surface). It is renewed by a lively immigration into the Mediterranean from the Atlantic throughout the year, but especially in summer and autumn.

39. CERATIUM MASSILIENSE (Gourret, Karsten) Jörgensen (Figs. 78—80, p. 88).

C. massiliense Karsten 1906 (p. 145), Jörgensen, 1911, (b p. 67, pl. VII figs. 140—142).

The oldest name of this species common to all warmer seas is *C. tripos* var. *massiliense*, Gourret, 1883, (p. 27, pl. 1 fig. 2, not 2 a, which is the following species). According to the adopted rules of nomen-

clature this varietal name must, however, yield to the specific name first published. I shall therefore here try to explain as briefly as possible which names — in my opinion — are to be considered in this matter.

The name, *C. massiliense* "Gourret" is first met with in KARSTEN, 1906 p. 145, but without any description or suggestion of the characteristics of the species in question. He only mentions that he considers it specifically different from his two new species "*C. tripos protuberans* n. sp." "and *C. tripos macroceroides* n. sp.", which are well described and figured.

The same year, (1906), SCHRÖDER describes and figures a new species, *C. aequatoriale* (p. 361 fig. 32), which is the present species. At the same time he establishes, (p. 363 fig. 34), a "*C. volans* Cleve *forma*", which, — to judge from the figure cited, which answers even better than fig. 32, — must also be the same species, the supposed specific differences being found in the length and the degree of divergence of the horns, which, however, in the Ceratia are very variable characters and of little specific value. Besides, (on p. 326) he lists a "*C. undulatum* Schröd.", without any description, evidently synonymous to "*C. tripos* var. *macroceras* f. *undulata*" Schröder, 1900, which is chiefly again the present species, (see below).

I cannot at the moment state the accurate date of publication of the paper of SCHRÖDER cited, but it cannot have been printed before July, 1906, (compare l. c. p. 319), while the work of KARSTEN was delivered to print already in December, 1905. The new specific names of the latter author have therefore most probably the priority, not to mention the fact that they are much better founded.

The first name of this species in KARSTEN, (l. c.) is *C. massiliense* "Gourret", which — according to the above statement — must in any case include both the present and the following species, as KARSTEN quotes both figures in Gourret, 2 and 2 a. In the following year (1907) PAVILLARD adopts this specific name — *C. massiliense* "(Gourret), Karsten" — but he applies it to the second figure, 2 a, while the first one, fig. 2, is referred to *C. aequatoriale* Schröd., — this latter name being thus chosen for the present species. This was probably done because fig. 2 a was still lacking a separate denomination, while SCHRÖDER's name could be used for fig. 2. In my opinion, however, fig. 2 represents a species which includes both the *C. volans* Cleve 1900 and the *C. carriense* Gourr. (see the following species), so that at any rate the name *C. massiliense* Pavillard, 1907, obtains no priority. It was not until 1911, in my monograph, that GOURRET's two figures were referred to separate species in such a way that the first one, fig. 2, was reserved for *C. massiliense*, while the second was applied to another species (see the following).

Therefore, the question seems to me to be: may the present species still (correctly) be called *C. massiliense* (Gourret, Karsten) Jörgensen? In my opinion the proper intention of the name "*C. massiliense* Gourret" in KARSTEN's treatise was only to emphasize that a species existed closely allied to his new species, *C. protuberans* and *C. macroceroides*, which he did not dare to unite with them, as it was only known to him from GOURRET's figures. However, as this species was later found to coincide with or include the two supposedly new ones, we may, I think, consider that the latter have become superfluous and may be abandoned in favour of the name *C. massiliense* (Gourret). According to the international rules of zoological nomenclature (1901) — not the botanical, (1906), — the name *C. massiliense* Pavillard, 1907, should be kept, this author being the first one to separate the two species included in *C. massiliense* (Gourret); but in the present case, as this *C. massiliense* Pavill. already possesses an older name, it seems to me that the name adopted in my monograph 1911, may be deemed the correct one, even according to zoological nomenclature.

From the material of the "Thor", I am still more convinced that PAVILLARD's and my own interpretation (l. c.) of GOURRET's two figures 2 and 2 a is right. I propose only to change the rank of var. *armatum* to that of a form.

The main species might be called, α *macroceroides* (Karst.). Var. *protuberans* (Karst.) is often or mostly so well distinguished that it may very well be considered a separate species, but I am under the impression that, in very many cases, it is quite impossible to keep it distinct from the typical form. It

seems to me generally to be less confined to tropical and subtropical regions than this latter form, but both of them include many "forms" of a lower systematic rank. A more distinguished one is f. *armatum* (Karst.), which seems adapted to the colder and less saline border regions. It was only caught at st. 79 near Brittany.

Var. *protuberans* is, in many cases, habitually very similar to *C. tripos* and may easily be confounded with it, if special care is not taken.

Gourret found this species (the following one also included) to be the most frequent one at Marseilles. Daday reports it from Naples, (1888), (*C. tripos* v. *massiliense* Gourret). Schröder, (1900), figures it from Naples, (summer 1898), as *C. tripos* var. *macroceras* f. *undulata* (pl. 1 figs. 17 k, m, not l). Entz, 1905, (1902), figures it from the northern Adriatic p. 101 figs. 17, 18 as "full-grown large *C. tripos macroceras*" and fig. 16, a (probably) degenerate form, as "young form with a smaller body", besides on p. 109 fig. 40 as summer-form of *C. tripos macroceras* and fig. 41 as *C. inaequale*. Pavillard, (1907), reports it as *C. aequatoriale* Schröd. from the Gulf of Lyons, where it was by far the most numerous species of Ceratium in summer. Schröder, (1911), found both α *macroceroides* and the var. *protuberans* to be very frequent and often very numerous on the coast of Dalmatia in July 1909. Pavillard, 1916, remarks that the main species is very frequent in the Gulf of Lyons in summer and in autumn, and that var. *protuberans* is rather rare there, but always easily distinguished. De Toni and Forti mention it from Genoa, (1916).

On the winter cruise of the "Thor" it was present everywhere, in the median regions, however, generally scarce. The mean value of its relative frequency in the Ionian Sea was 5 %, yet increasing to 12 % at station 11 in the middle of the sea, in the southern Adriatic (st. 14) 2 %, in the Tyrrhenian Sea 2 % (from 1 to 4), in the Ligurian Sea 5 %, and in the northern Balearic 1 %. In the western region of the Atlantic Current proper the rel. frequency was, on an average, 5 %, increasing eastwards to 15 % at several stations. Optimum in winter st. 53 (17 %, 37.25 ‰, 13°.9).

In Cadiz Bay in winter over 5 % rel. freq. A successful immigration into the Mediterranean from the Atlantic is evidently going on at that season.

On the route outwards in summer the species was already observed in small numbers as f. *crassum* at st. 79 in the northern region of the Bay of Biscay, — a coarse, rather short-horned form with a conspicuous theca structure, and spinulate-alate horns. Farther on it was, however, not encountered before st. 87 off Cape San Vincent, but hence continually present at all stations (only not noted for sts. 117 and 198). In the region of the Atlantic Current proper it was abundant in June, with 30 % as a mean value of relative frequency, but even 70—75 % (optimum st. 99) just east of the Straits of Gibraltar, otherwise in the Balearic 10 % and wanting at one station, (117), in the Ligurian Sea on an average 10 %, but very varying as to numbers, from 1 to 20 %; in the surface of the Tyrrhenian Sea over 5 %; in the surface of the south-eastern Balearic 5 %; in the Sidra Sea 10 %, but nearly 30 at st. 151, in the southern Ionian Sea, off Barca, rather scarce; in the surface of the Levant 10 %, to 20 % at st. 155; in the Aegean Sea 10 % on an average, but very scarce near the Dardanelles and very numerous at st. 161, (30 %). The var. *protuberans* also enters the Sea of Marmora: st. 170, 0—20 m. 5 % (salinity up to only 26.9 ‰), 20—80 m. 3 % (salinity to 38.42 ‰), 85—200 m. singly; st. 175, 350 m. wire, singly, also at Constantinople singly in the surface. In the northern Ionian Sea it was abundant to the east, in the surface, on an average nearly 15 %; in the Tyrrhenian Sea scarcer, 5 % (and wanting at st. 168); in the Balearic scarce near Sardinia, but 24 % at st. 206; in the Catalonian Sea 5 % in the surface; in the Balearic south-west of the Baleares abundant, to nearly 30 % (at st. 217), on an average 18 %, and in the Atlantic Current in September about 8 %, but more numerous at the eastern stations, (st. 221 15 %, st. 224 10 %).

In Cadiz Bay in September it was very scarce in the surface, but plentiful (10 %) at 1145 m. wire, both α and var. *protuberans*. Farther northwards the main species was only gathered at st. 234,

south of Lisbon, 25—100 m., singly, and at st. 239, near Cape Finisterre, 4 %, whilst var. *protuberans* was present in great numbers off the coast of Portugal, from 25 % in the surface at st. 234, to 2 % at st. 239, and was also found at Brest and a little farther to the north (st. 247), singly.

In winter in the region of the Atlantic Current, the main species was more numerous than the var. *protuberans*, while, on the contrary, this latter variety often more was numerous in the inner regions.

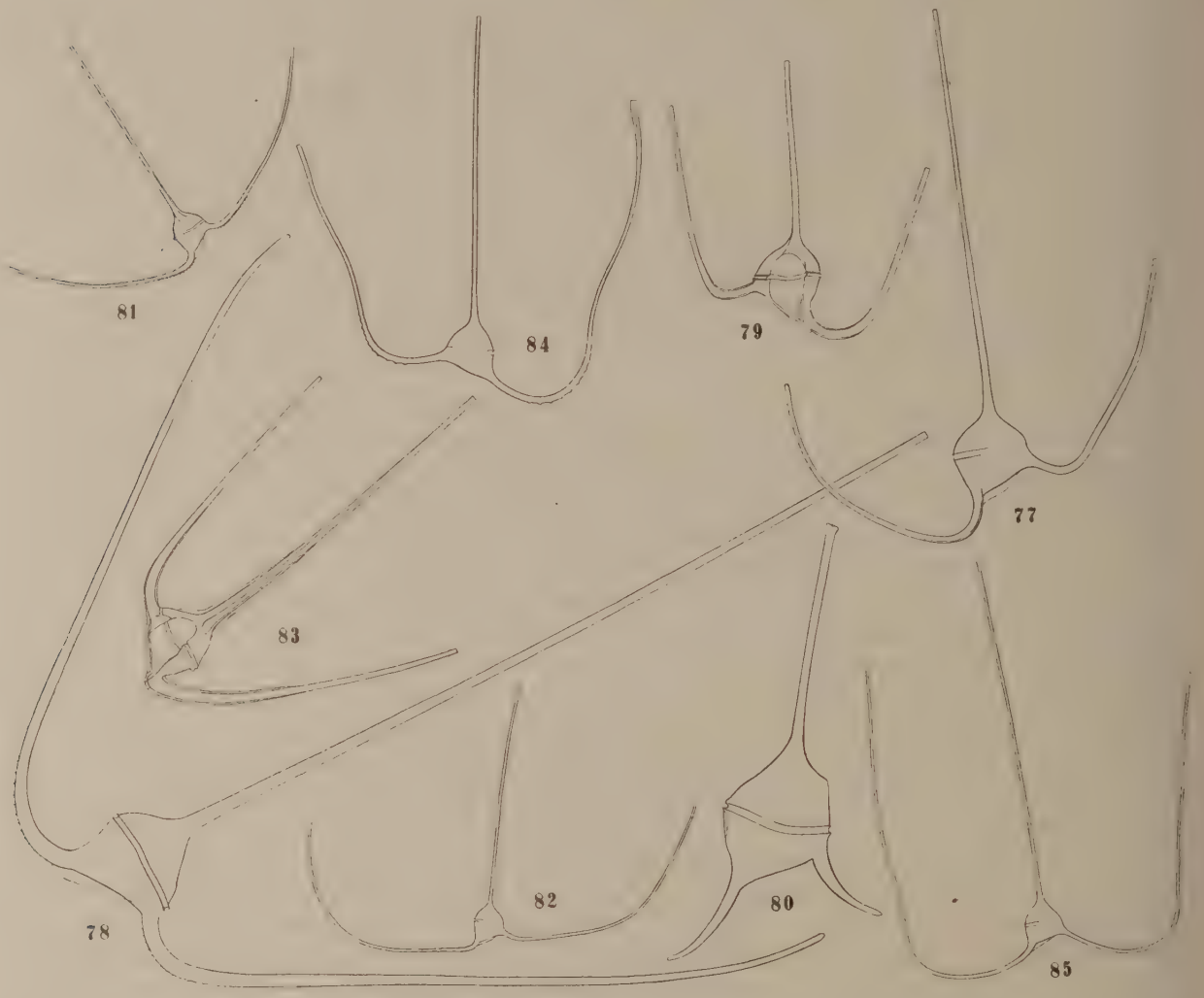


Fig. 77. *C. macroceros* subsp. *gallicum* (Kof.). Straits of Gibraltar, Dec. 1908. Fig. 78. *C. massiliense* (Gourr., Karst.) Jörg. Tortugas, × 220. Fig. 79. *C. massiliense* var. *protuberans* (Karst.), × 125. Straits of Gibraltar, Dec. 1908. Fig. 80. A degenerate form, answering to f. *californiense* of *C. macroceros* subsp. *gallicum*, probably belonging to *C. massiliense* var. *protuberans*. St. 170 (Sea of Marmora), 0—20 m.; August. Fig. 81. *C. carriense* Gourr. Monaco, × 70. Fig. 82. *C. carriense* var. *volans* Cleve, a short-horned f. *rectangulatum* nov. f. South-west coast of Spain, Dec. 1908, × 70. Fig. 83. *C. Pavillardii* Jörg. Monaco, × 125. Fig. 84. *C. contrarium* (Gourr.) Pavill. Taormina (Sicily); January, × 125. Fig. 85. *C. trichoceros* (Ehrb.). Straits of Gibraltar, Dec. 1908, × 125.

At stations where samples from a lower level were taken, the species often proved to be more numerous below the surface, which generally seemed to be the case where samples from the upper 100 m. were gathered (st. 128, 0—100 m. 12 % as compared with 3 in the surface, st. 129, 0—80 m. 21 %, but

only 5 in the surface, st. 134, 0—75 m. 17 %, 5 in the surf., st. 160 even 52 % at 0—30 m. as compared with 13 in the surface, st. 194 6 % at 1145 m., only 1 % in the surf., st. 209, 33—80 m. 28 %, only 2 in the surf., st. 231, 1145 m. 10 %, in the surface singly, st. 234, 25—100 m. 60 %, 25 in the surf.). Below the surface, var. *protuberans* was decidedly more numerous and very often only present here (st. 128, 0—100 m. 5 %, st. 129, 0—1100 m. 6 %, st. 134, 75—125 m. 8 %, st. 160, 0—30 m. 22 %, 30—100 m. 5 %, st. 194, 1145 m. w. 3 %, st. 199, 80—200 m. 5 %, st. 204, 945 m. w. 6 %, st. 206, 1945 m. w. 4 %, st. 209, 33—80 m. 21 %, at all these stations wanting in the surface; st. 228, 1145 m. w. 3 %, in the surf. 1 %, st. 231, 1145 m. w. 4 %, singly in the surf., st. 234, 25—100 m. 60 % as compared with 25 % in the surface). This proves that the main species seems to be more frequent in summer somewhere between 0 and 100 m. than in the surface, at st. 160 between 0 and 30 m., while var. *protuberans* generally prefers lower levels and is found at a greater depth.

Fission stages were frequent. They were seen at two stations in Cadiz Bay, (st. 95 many cells after recent fission, 5 to 6 o'clock a. m.), at three stations in the Atlantic Current proper in June, (st. 112 two cells in regeneration, one just divided and two in a chain, 12 to 1 o'clock a. m., st. 113 many cells recently divided, 3 to 4 o'clock a. m.), at one station in the Ligurian Sea, at four in the Tyrrhenian, at two in the Balearic outside the Atlantic Current, (st. 216 five cells (out of 24) in regeneration), at two stations in the Levant, one in the Ionian and one in the Aegean Seas. Most of the young stages were found between 5 and 6 o'clock in the morning.

In summer the optimum of frequency was encountered at st. 99 just east of the Straits of Gibraltar, where there was over 75 % rel. freq., in June; outside the Mediterranean there was an optimum at st. 234, 25—100 m., over 60 %, in September, var. *protuberans*. At three stations there was a frequency greater than 50 %, (sts. 98, 99, 160, 0—30 m.); these give 37.15 ‰ as a mean value of salinity with a temperature of 19°.1, the optimum alone 36.26 ‰ and 16°.8. The secondary optimum in September gives 35.95 ‰ and 15°.3 (for the var. *protuberans*).

At station 170, in the Sea of Marmora, where var. *protuberans* was found in very little saline water between 0 and 20 m., some cells of the remarkable form, answering to *C. californiense* Kofoid, in this case, however, belonging to var. *protuberans*, were observed, (see fig. 80). They were of smaller dimensions, (*t* in the figure 57 μ) and their occurrence here again proves them to be (most probably) caused by poor conditions of life. The specimen figured has, most probably, belonged to a heteromorphous chain, (compare the dilated and irregular end of the apical horn).

Outside the Mediterranean *C. massiliense* seems to be more or less common throughout the warmer regions of the three main oceans. It occurs in the Antilles Current, the Florida Current (to past Cape Hatteras), the Sargasso Sea, the Gulf Stream, the Azores (at least in February and in July) and the Canary Current.

From the above data we see that *C. massiliense* is present everywhere in the Mediterranean, both in winter and summer, but is much more numerous in the latter season. Var. *protuberans* penetrates into the depth of the Marmora Sea and in summer is rather rare in the surface of the median and inner regions, but is common there below the surface, (apparently at about 100 m.). Though the species is undoubtedly indigeneous to the Mediterranean and propagates there, an effective migration from the Atlantic takes place throughout the year, especially in early summer.

40. CERATIUM CARRIENSE Gourret (Figs. 81, 82, p. 88).

Gourret, 1883, (p. 38, pl. 4 fig. 57). *C. tripos* v. *massiliense* Gourret in part (l. c. pl. 1 fig. 2 a). *C. volans* Pavillard 1905 (p. 54, pl. 1 fig. 1). *C. massiliense* Pavillard, 1907, (p. 226).

After Pavillard, 1907 has cleared up Gourret's two figures, 2 and 2 a, only a few words for the justification of the name of this species will be necessary. Gourret did not separate this species from

the preceding one, which is readily understood, as the essential difference between both species — compare the base of the left posterior horn in the figures — is very slight in comparison with the habitual similarity and the great variation in the divergence of the horns in both species. In fact, in many cases a most careful observation is necessary to avoid confusion. Nevertheless, his *C. carriense* is undoubtedly the present species and the same which he figured under the name of *C. tripos* var. *massiliense* in fig. 2 a. This is due to a mistake frequently found in GOURRET, a confusion of the ventral with the dorsal view, on account of which he believes he had discovered an essential difference in the form of the girdle. By comparison of his figures 2 a and 57, which really represent one and the same species, it will be seen that in the latter figure he has drawn the very conspicuous left ventral part of the girdle, in stead of the dorsal. The main form of the present species exhibits in a dorsal view just that course of the girdle on the ventral side, which is different from its direction on the dorsal one.

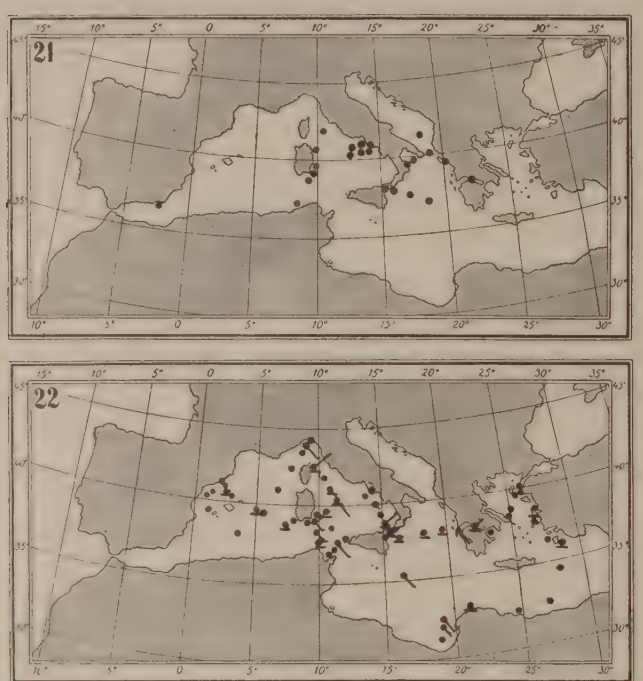


Chart 21. Distribution of *C. carriense* in winter. Chart 22. Distribution of *C. carriense* in summer.

Var. *volans* (Cleve) is decidedly much more frequent than the typical form of GOURRET and differs from it especially in having as a rule much longer and more spreading horns and a more delicate texture. The Mediterranean form of this variety — which is connected by transitional forms with the main species — is usually very characteristic in shape and perhaps deserves a special name, f. i. f. *rectangulatum* (see fig. 82).

GOURRET reports this species as rather frequent near Marseilles; CLEVE, (1903), found it from the south-eastern Balearic to the middle of the Sidra Sea in October, 1902. PAVILLARD, (1905), figures it (as *C. volans*), from the Étang du Than near Cette, (November—December, rare); 1907 he finds it predominating together with the preceding species in the Gulf of Lyons during the warmer season. Var. *volans* is said to be very numerous there towards the end of the summer (October). He suggests that this variety — which he lists as a separate species, "*C. patentissimum* Ostenf. and Schm." — may only be a seasonal form of *C. carriense* ("*C. massiliense*"). SCHRÖDER, (1911), mentions the main species from the northern Adriatic as very rare and scarce in July 1909, while var. *volans* was very frequent and sometimes numerous.

On the winter cruise of the "Thor" this species was continually present at all stations in the Eastern Mediterranean except at Naupaktos, but generally rather scarce; at st. 14 in the southern Adriatic it was only present singly, otherwise with a rel. frequency of 1 to 5 %; at st. 15 in the Straits of Otranto, however, 10 %. It was present at all stations off Naples except one (25), but scarce, 1 to 2 %. In the Ligurian Sea and the northern Balearic, (st. 36), it was wanting; off the coast of Sardinia, however, present everywhere, but very scarce, singly to 1 %, and in the region of the Atlantic Current only present singly at one or two stations, (45 and perhaps 55), 1 %. In Cadiz Bay it was wholly absent, also in summer.

On the summer cruise it was not found before at st. 115; and so, wholly absent in the Atlantic Current proper. In the Balearic it was wanting at two stations, (117, 119) out of 11, occurring only singly to 1 %; at st. 116, however, there was 5 %. In the Ligurian Sea it was wanting at one station,

(125), at the three others, present in very varying numbers, from 2 % at Genoa to 20 % at st. 123. In the Tyrrhenian Sea it was present everywhere, often abundant, but again in very varying numbers, from 1 % in the surface of st. 128 to 25 % in the surface of st. 129. Off Tunis, in the south-eastern Balearic, it was very scarce; wanting at st. 135 and in Tunis harbour, but numerous towards Sicily, (st. 138 15 %, st. 139 5 %); in the Sidra Sea abundant at the two western stations, 143, 145 (15 %) and at st. 147, (10 %), but wanting at sts. 140, 151; in the southern Ionian Sea 5 % in the surface, at st. 152, wanting at st. 153; in the Levant scarce, singly to 2 %, at st. 160, 0—30 m., 5 %, at one station, (155), wanting; in the Aegean Sea scarce, singly to 3 %, wanting at two stations (162, 180) out of eleven, sporadic to just before the Dardanelles. In the northern Ionian Sea it was present everywhere, with a rel. frequency from 1 % in the surface on the coast of Sicily, (st. 192), to 15 % at the mouth of the Gulf of Corinth. On the return voyage through the Tyrrhenian Sea in August it was only wanting at st. 198, with a frequency from 1 to 5 % in the surface; on the cross-section of the Balearic, wanting at one station (205) out of five, otherwise scarce or present only singly; in the Catalonian Sea everywhere present except at Barcelona, but hence wholly wanting on the rest of the route.

Where samples from deeper water were taken it was present at all stations below the surface, except at the two western stations in the Alboran Sea, (223 and 228), and at sts. 132 (no good samples), 156 and 182 (near Euboea). In most cases it was still present in moderate numbers above 100 m. or less, sometimes more numerous below than in the surface, (st. 128, 0—100 m. 8 %, only 1 % in the surf., st. 160, 0—30 m. and st. 192, 545 m. wire 5 %, singly in the surf., st. 194, 1145 m. w. 15 %, 5 % in the surf., st. 209, 33—80 m. 5 %, 1 % in the surf.), at one station, (163 on the coast of Asia Minor), wanting in the surface.

Fission stages were seen: st. 123, several cells after recent fission and in an incipient regeneration, and at st. 132 many halved cells, between 1 and 2 o'clock a. m., st. 129 (optimum) many cells shortly after fission, 3 to 4 o'clock a. m.; st. 133 halved cells, 9 to 10 o'clock p. m.

The optimum at st. 129, (25 %) answers to a salinity of 37.95 at a temperature of 21°.8.

In summer var. *volans* was almost solely present, chiefly as f. *rectangulatum*; in winter the main species at least was much more numerous and apparently always the prevailing form.

This species was also present in December, 1908, as f. *rectangulatum* in the Bay of Cadiz. It is remarkable both on account of its varying frequency, certainly due to an occasionally much increased rate of propagation — compare above st. 129 under fission — and for the apparent want of emigration from the Atlantic.

Otherwise this species seems to be common in moderate numbers in the tropical and subtropical regions of the three main oceans, extending far northwards by means of the Gulf Stream. It occurs in the Antilles Current, the Florida Current, the Sargasso Sea, at the Azores (March, August, September, November) and in the Canary Current.

C. carriense is therefore undoubtedly indigeneous to the Mediterranean, where it is found almost everywhere in the Eastern Mediterranean and in the Tyrrhenian Sea, in winter as well as in summer, when it extends to just before the Dardanelles. Its frequency varies greatly (locally), but decreases generally during winter to a low value, to swell occasionally in summer. In the region of the Atlantic Current proper it is seldom found; the stock seems therefore to be almost wholly independent of an emigration from the Atlantic, though such a one may take place from late autumn to spring, but only to a very feeble degree except perhaps in late autumn. In the northern and western regions of the Balearic it is perhaps also (almost?) wanting in winter.

41. CERATIUM PAVILLARDII Jörgensen (Fig. 83 p. 88).

Jörgensen 1911 (b p. 74, pl. IX figs. 157 a, b, 158).

This characteristic species, with the sharp bend at the base of the left posterior horn, was already figured from Naples by Schröder 1900, under the name of *C. tripos* var. *macroceras* f. *undulata*, (pl. 1 fig. 17 m, not k, l), a chain of three individuals. It is most probably the *C. vultur*, which Cleve, (1903), reports from the sea between Sicily and Barca, January 1903, the true *C. vultur* being otherwise unknown in the Mediterranean. Pavillard, (1905), figured it from the Étang du Thau near Cette, (pl. 1, fig. 2, very rare, in Novbr.). Schröder, (1906), reports it from the "Ionian Sea", March 1902, frequent (+). Pavillard, (1907), finds it always present in the Gulf of Lyons in winter, where it is rather frequent, (Pavillard, 1916).

Chart 23. Distribution of *C. Pavillardii* in winter. × Cleve (1903).
Chart 24. Distribution of *C. Pavillardii* in summer.

On the winter cruise of the "Thor" it was present at all stations in the Mediterranean except eight, (the shallow stations Naupaktos, off Naples, 27, 39, 58 and besides 10, 53 and 59), everywhere in small numbers, optimum 5 % at st. 11, in the middle of the Ionian Sea. In Cadiz Bay it was wholly absent (in February).

On the summer cruise it was only observed in the surface at four stations, (161 off Asia Minor, 185 and 186 in the northern Ionian Sea, and st. 220 in the Atlantic Current, off the coast of Africa), but it proved to be present at all stations where deep water samples were gathered, except three (sts. 132, 163, 187). Besides it was present in the depth of the Marmora Sea, where — strange to say — it had its optimum of frequency (st. 170, 20—80 m. and 85—200 m. 10 %, 15.6 to 14°.2, 26.9 to 38.48 ‰; st. 175, 350 m. wire nearly 5 %, 1150 m. w. 1 %). Here, at st. 170, 20—80 m., in the upper layers of the intruding salter water from the Aegean Sea, a cell was also seen in an incipient regeneration after fission, 3 o'clock p. m.; the form occurring here was a thin- and long-horned one, without the alate lists and the conspicuous coarse theca-structure which is so common in this species and its near ally, *C. vultur*. Similar delicate forms were, however, also found at some other stations, f. i. st. 186, 1145 m. wire, and 199, 80—200 m., in both cases accompanying the coarser form.

At the other stations of deep water samples it occurred nearly always only singly: sts. 126, 100—200 m. and 275 m. wire, 128, 0—100 m., 129, 0—80 m., 134, 0—75 m. and 75—125 m., 152 and 156, 250 and 950 m. w., 160, 0—30, 30—100, 100—200 m., 182, 545 m. w., 184, 945 m. w., 3 %, 186, 245 and 1145 m. w., 189, 945 m. w., 192, 545 m. w., 194, 1145 m. w., 199, 80—200 m., 945 m. w., 204, 945 m. w., 206, 1945 m. w., 209, 33—80 m. 3 %, 945 m. w. 5 %, 223, 1950 m. w., and 228, 1145 m. w. Usually then, it seems to occur from somewhat below to somewhat above 100 m. Outside the Mediterranean it was only observed at st. 231 in Cadiz Bay, at 1145 m. wire, singly.

I also saw it in a sample from the Straits of Gibraltar in December, 1908.

Its general distribution is as yet very little known, it is, however, found in all three warmer main oceans. It occurs in the Antilles Current, the Sargasso Sea and at the Azores, (in February).

In this species chains are relatively very frequent. They always prove a preceding fission, but in this species are obviously far more persistent than usual. Chains of two individuals were observed at sts. 12 (2 to 3 o'clock p. m.), 16, (8 to 9 o'clock p. m.), 126, 275 m. w. (9 to 10 o'clock p. m.), 152, 250 m. wire (11 to 12 o'clock p. m.), 194, 1145 m. w. (5 to 6 o'clock a. m.), 160, 30—100 m., 10 to 11 o'clock a. m.), 100—200 m. (11 to 12 o'clock a. m.); chains of three individuals were rarer: sts. 11 (2 to 3 o'clock p. m.), 186, 1145 m. w. (12 to 1 o'clock a. m.) and 209, 945 m. w. (5 to 6 o'clock a. m.).

According to the data stated, *C. Pavillardii* is found in small numbers in the surface throughout the Mediterranean in winter. In summer, however, it is almost wholly wanting in the surface, but present almost everywhere at some deeper level, say 50 to 125 m., usually only singly. It penetrates into the depth of the Marmora, where it is found propagating and relatively abundant in August. There is an emigration from the Atlantic in December to February — probably from late autumn — with some increase in frequency at the eastern stations of the Atlantic Current proper.

42. CERATIUM CONTRARIUM (Gourret) Pavillard (Fig. 84, p. 88).

Pavillard, 1905, (p. 53, pl. 2 fig. 1). *C. inflexum* Jörgensen, 1911, (b p. 76, pl. IX figs. 160, 161).

This common species was already detected by Gourret (1883), who has figured it under three different names, *C. tripos* v. *inflexum* (p. 29, pl. 3 fig. 44), *C. tripos* v. *typicum* (p. 31, pl. 2 fig. 36), and *C. tripos* v. *contrarium* (p. 32, pl. 3 fig. 51). He found it frequent at Marseille. Strange to say, he mentions no connection between the two former new varieties; the latter has been established on account of the frequent mistake, — a reversed symmetry.

Daday, (1888), mentions this species from Naples, as *C. tripos* v. *typicum* Gourret, Schröder, (1900), figures it from the same locality as *C. tripos* var. *macroceras* f. *undulata*, (pl. 1 fig. 17 l, not k, m) and a slightly deviating form as *C. tripos* v. *macroceras* f. *claviceps* (l. c. fig. 17 n). It is certainly included in the *C. flagelliferum* which Cleve, (1903), reports from the Mediterranean, (Octob. 1902, from the Eastern Alboran Sea to Egypt; Jan. 1903 about half-way between Barca and Sicily); most probably these records refer to the present species, with the exception of the latter, which may belong to (or include) the following species (which seems to be absent from the surface in summer). Entz, 1905, (1902), (p. 109 fig. 43), figures a species from the northern Adriatic as *C. tripos macroceros*, which seems to be the present species. Pavillard, (1905), reports it from the Étang du Thau: November to June, maximum in December. Schröder, (1911), found it frequent in the northern Adriatic on the coast of Dalmatia, where it was only numerous in the brackish region. Pavillard, (1916), reports it from the Gulf of Lyons as perennial and very common. De Toni and Forti, (1916), mention it from Genoa.

The oldest varietal name is *C. tripos* var. *inflexum* Gourret, which was used as name for the species by Kofoid 1907, (and by myself 1911). The oldest specific name is *C. flagelliferum*, Cleve, 1900, (p. 14, pl. VII fig. 12), which, however, includes both this and the following species, (see Jörgensen 1911 b p. 77). Pavillard, 1905, named it *C. contrarium*, which therefore attains priority as a specific name; his figure, (1905 pl. 2 fig. 1) is undoubtedly this species.

On the winter cruise of the "Thor" this species was present at all stations east and north of the south coast of Sardinia, (sts. 10 to 42, only wanting at one station off Naples), but was entirely wanting in the region of the Atlantic Current from the eastern part of the Alboran Sea as far as Tunis, (sts. Galita to 55). Farther to the west it was again present at all stations, (sts. 57 to 69), but only scarce, (1 to 2 % of rel. freq.) except at the two western stations in Cadiz Bay (st. 69 10 %). In the Ionian Sea it was generally rather scarce, mean value 3 to 4 %, but at Taormina, 10 %; in the southern Adriatic (st. 14) 5 %, and in the Gulf of Aegina nearly 10 %. In the Tyrrhenian Sea its relative frequency was on an average 3 to 4 %, but up to nearly 10 % at the south-western st. 42. The interrupted distribution in the

region of the Atlantic Current proves that there was no successful migration from the Atlantic in January, nor in February, but perhaps in this latter month an incipient one.

On the summer cruise it appeared first a little north of Cape San Vincent, (st. 86, the first station with a higher salinity, near to 36 ‰), and was hence continuously present except at the shallow station Cadiz, but with an irregular (relative) frequency, varying outside the Straits from less than 1 to 20 % (at the more saline st. 96), on an average 5 %. Farther on it was everywhere present in the Atlantic Current proper, again irregularly varying as to frequency, from 1 to 20 % (at st. 103). Outside that region it was generally scarcer and more discontinuous, now and then wanting, but sometimes, on the contrary, plentiful. In the Balearic, outside the Atlantic Current proper, it was wanting at 5 (out of 15) stations (117, 119, 133, 137, 138), nearly 10 % at st. 120 and below the surface at sts. 126 (120—500 m. and 275 m. wire) and 128 (0—100 m.) in the Tyrrhenian Sea, where it was scarce or mostly wanting in the surface (sts. 127, 128, 129, 131). In the Sidra Sea it was only wanting at the eastern shallow station 151, in the Syrtis Major plentiful, (5 to 10 %); off Barca at st. 152 3 to 5 %, in and below the surface, but at the shallow station 153 only singly; in the Levant wanting at one station, (155), at st. 156 in the surface over 10 %, on an average 5 %; in the Aegean Sea singly to more than 5 %, (sts. 163, 181), only wanting at one station (162); and in the Gulf of Aegina over 20 %. It penetrates into the depth of the Marmora Sea, where it is plentiful in the eastern region: st. 170, 0—20 m. 25 % (optimum), 20—80 m. over 5 % — at this station a long- and thin-horned f. *claviceps* Schröder, but the claviform dilations generally wanting at the tips of the posterior horns —, st. 175, 30 m. wire and 350 m. wire 5 %, 1150 m. w. 2 %, and single cells in the surface at both stations.

Everywhere present in the northern Ionian Sea (1 to 5 %), more plentiful in the middle region, in the Tyrrhenian Sea on the return in August, however, again rare and scarce, wanting at four of eight stations; only somewhat more plentiful in the depth of st. 194 (1145 m. wire 5 %).

On the cross-section of the Balearic it was very scarce and wanting at two stations, (203, 205); in the Catalonian Sea only wanting at one, (212), 1 to 10 %, (sts. 211 and 209, 33—80 %), south-west of the Baleares 1 to 5 %, and thence continuously present and generally numerous in the region of the Atlantic Current proper, singly (at st. 219) to 10 % (sts. 221, 225, 226, Gibraltar). Outside the Straits in September singly or very scarce, except in the depth of st. 231, (over 5 %), and at st. 238 off the north coast of Portugal, where 15 % (the last warm and more saline station). Farther on it was absent.

In deeper water the species proved to be present everywhere. It was only found in the surface at sts. 128, 129 and 199 in the Tyrrhenian Sea, (in July and August), but it was more numerous at several stations below than in the surface, (st. 126 see above, less than 1 % in the surface, st. 120, 0—1100 m. 5 %, absent in the surf., sts. 194 and 209 see above). Strange to say, the optimum was in the Marmora Sea, in remarkably little saline water (st. 170, 0—20 m., salinity only up to 26.9 ‰, temp. 24.8 to 15°.6, between 20 and 80 m., reaching down into the highly saline water from the Aegean Sea, only 7 %). This might suggest that the species is euryhaline, but stenothermous (or thermophilous), which also would explain its occurrence in the brackish region on the Dalmatian coast, (see above).

There are, however, several forms. There is a well-distinguished, long-horned form with elegantly spread and incurved posterior horns, recalling the beautiful f. *inclinatum* (Kofoid) of the much smaller species *C. tenue*. I think we may call it f. *claviceps* (Schröder), as it generally answers to that form, but — as mentioned above — usually wants the dilated claviform horn ends, which are only seldom to be found. The delicate form, which was so numerous in the Marmora Sea, had usually only the left half of the girdle conspicuously developed (i. e. provided with distinct lists), a case frequently encountered in similar summer forms.

Fission stages were frequent in summer: sts. 89, 92 and 113, cells after recent fission (3 to 4 o'clock a. m.), 112 (12^{30} a. m.), 123 (1^{05} a. m.), 134 (5 a. m.), 152, 250 m. wire (11—12 p. m.), 950 m. wire,

st. 143 and st. 156 (12—1 a. m., at the latter station 3 out of 7 individuals in regeneration), 158 (5^{10} a. m.), 161 (3^{10} a. m.), 187, 945 m. wire (6 p. m.), 223 (4^{35} a. m.) and 226 (3 p. m.). Degenerate forms, answering to f. *californiense* of *C. macroceras* (and *gallicum*), were found singly at sts. 96, (9^{40} a. m., here *C. contrarium* was the predominating species) and 33 (6^{30} p. m.); beside this latter case signs of propagation were only seen once in winter (st. 39, a cell in regeneration at 7^{20} o'clock a. m.).

C. contrarium is rather common in the tropical, subtropical and warmer temperate regions of the Atlantic and the Indian Oceans, probably also in the Pacific, where it occurs off the coasts of Japan, at least to 36° N. It is present in the Florida Current, the Antilles Current, the Sargasso Sea, the Gulf Stream, at the Azores (at least in February and July) and in the Canary Current.

In the Mediterranean it is present everywhere, both in summer and in winter, but may be wanting off the African coast (in the Atlantic Current) in winter. It is especially numerous in summer all into the Sea of Marmora, when it is sometimes the predominating species, but with a very varying frequency. During the winter it decreases greatly in numbers, is, however, effectively renewed by a large emigration from the Atlantic in summer, probably going on from early spring to late autumn.

43. CERATIUM TRICHOCEROS (Ehrenberg) Kofoid (Fig. 85 p. 88).

Jörgensen, 1911, (b p. 75, pl. IX fig. 159).

This very long-horned species, very similar to the preceding one, but distinguished by the different direction at the base of the left posterior horn, (see figures 84, 85) and the much smaller "body", was already detected by Ehrenberg, who described it, (1859), as *Peridinium trichoceros* from Trieste and, fortunately, later (in 1873) also figured it. As mentioned under the preceding species it is included with the latter in Cleve's *C. flagelliferum*, which may only be determined by means of Cleve's figure (Cleve 1900 pl. VII fig. 12) which only seems applicable to *C. trichoceros* (cfr. Jörgensen l. c.), though it does not show one of the characteristic features of this species, the correct direction of the left horn at its base, while he especially emphasizes the small dimensions of the body. This disagreement is, however, most probably only due to an incorrect drawing. But the distribution of *C. flagelliferum*, recorded by Cleve and other authors after him, certainly for the most part refers to *C. contrarium*. Both species seem quite independent of each other, in spite of their great similarity.

Schröder, (1911), reports it as frequent in the northern Adriatic in July 1909, as a rule scarce, in greater numbers at the most northern locality, south of Rovigno.

On the winter cruise of the "Thor" it was found present at about half the stations (19 of 37) in the Mediterranean, everywhere only singly to 1 %, except in the Adriatic (st. 14) 2 % (but wanting at st. 15), and off the south-east coast of Italy, where it was somewhat more numerous, (sts. 10, Port Alice and 12, nearly 5 % rel. frequency). It was most rare in the Atlantic Current, where it only was present singly at three stations, (53, 59, 60) in February. In Cadiz Bay it also was very rare: sts. 66, 68, singly. The localities not already mentioned were the following: sts. 16, 18, 20, Taormina, off Naples, 23, 26, 28, 31, 33, 38, 42.

On the summer cruise it was only observed at two stations in the Western Mediterranean: off Naples and at st. 206 in the median Balearic, 1945 m. wire, singly in August. In the Eastern Mediterranean it was only found sporadically in the Ionian Sea and in the Levant (sts. 152, 250 and 950 m. wire, singly, 160, 0—30 m. 3 %, 30—100 m. 14 % (optimum), 185 and 189, 945 m. wire, singly), but was more frequent in the Aegean Sea: st. 163, 0—80 m. 5 %, hence singly in the surface at all stations to the Dardanelles, sts. 164—168, 179, but wanting at the western stations north of Euboea, where it occurred at st. 182 singly at 545 m. wire. In the Dardanelles, only single empty cells were seen, in the Marmora Sea it was wanting.

In summer it was consequently absent from the surface except on the northern half of the west coast of Asia Minor and at the two stations Naples and 185, (at the mouth of the Gulf of Corinth).

The optimum at st. 160, 30—100 m., answers to a high salinity, 38.91 to 39.05 $^{0}/_{00}$ and a temperature between 15 and 21°.

Fission stages were only seen once, at st. 182, 545 m. w., a cell not completely regenerated after fission, between 10 and 11 o'clock p. m.

Outside the Mediterranean the species is distributed in the tropical and subtropical regions of all three main oceans. It occurs in the Antilles Current and in the Florida Current to north of Cape Hatteras. I have previously seen it from the Straits of Gibraltar and the Alboran Sea in December, 1908, (Jörgensen 1911 b).

Summing up, — *C. trichoceros* is rare and scarce in the Mediterranean except in the Aegean Sea, where it seems to be perennial and able to propagate. Otherwise it is found sporadically in winter in the surface throughout the sea, but is rare and scarce west of Naples. In summer it seems to be exceedingly rare in the Western Mediterranean and is, on the whole, only found exceptionally in the surface outside the Aegean Sea, while below the surface it may be present at intervals. A feeble emigration from the Atlantic seems to go on in winter, probably from late autumn to February.

44. CERATIUM HORRIDUM Gran, s. dilat. (Figs. 86—92 p. 97).

Gran, 1902, (p. 194). *C. intermedium* Jörgensen, 1911, (b p. 83, pl. X figs. 174—176), *C. molle* (l. c. p. 81, pl. IX fig. 170, pl. X figs. 171—172) and *C. tenue* (p. 77, pl. IX figs. 162—166) included.

In working with the Ceratia of the "Thor" it proved impossible to keep *C. tenue* Jörgensen l. c. separate. I found numerous transitional forms, especially in the summer plankton, showing, — in my opinion — that each species may obtain the various distinguishing features, which should characterize the other. For instance, they usually differ greatly in the development of the theca and the horns, *C. molle* being a relatively coarse form, whilst *C. tenue*, and especially the two extreme forms, *C. inclinatum* Kofoid and *C. tenuissimum* Kofoid, being (as a rule), very delicate, with extremely thin horns. There exist, however, forms of *C. molle*, with the same delicate texture and the same long horns as in *C. tenue*. Sometimes forms occur which possess horns that in their proximal half are similar to those of *C. molle*, but show long and thin prolongations, answering to the horns in *C. tenue*. There is also every possible transitional form, from the widely spread posterior horns of *C. buceros*, diverging almost directly from each other, to the more or less parallel horns of *C. molle*.

It has, moreover, proved less natural to keep *C. intermedium* Jörgensen separate from *C. molle*, though they are usually relatively easy to distinguish. On one hand are forms which must probably be referred to *C. molle*, occurring however, as far north as Bergen (the sea off the coast January and October 1901, see Jörgensen l. c. pl. X fig. 175 from the latter locality), and, on the other, a form which must belong to *C. intermedium* (see fig. 86) observed in the Mediterranean in the Alboran Sea (st. 57).

The easiest way of treating the difficult question of listing the more important forms according to their natural relationship, would be to enter them as "small-species" (petites espèces). I prefer, however, to classify them under one common specific name, as this will better answer to the actual conditions.

The oldest name of a form, belonging to this collective species, is *C. tripos* var. *scotica* Schütt, (1892), which however includes *C. macroceros* (see for instance Gran, 1902, p. 195). Cleve, (1896), has likewise figured a *C. tripos* var. *horrida* (l. c. fig. 4) which may be this species, but is at least as likely to represent *C. longipes* var. *oceanicum* Ostf. (both on account of the figure, the description and the distribution). The first certain name is *C. tripos* var. *macroceros* f. *intermedia* Jörgensen, 1899, (p. 42, pl. I fig. 10). This name must, however, now give place to the earliest specific name, *C. horridum* Gran, (1902).

If we try to let this name comprise all the forms mentioned above — i. e. *C. intermedium* Jörg., *C. molle* Kof., *C. inclinatum* Kof., *C. buceros* Zach., *C. tenuissimum* Kof. — we will have a species with a very wide distribution. Therefore a northern form has developed, the subspecies α *horridum* (Gran), distributed as far north as the subarctic waters north of northern Norway, and a southern one. The former comprises the varieties *genuinum* Gran (see fig. 86), *intermedium* (Jörgensen) Gran, with the f. *frigida* Pauls. (f. *gracilis* Jörgensen) and the more delicate form with spread posterior horns, var. *batavum* (Pauls.). If we wish to keep this northern form (or series of forms) distinguished from the southern as a separate species, the corresponding species-name for the southern form must, I think, be *C. buceros* Zacharias s. dilat., this latter name being older than the other specific names in question, viz. *C. inclinatum* Kof., *C. molle* Kof., *C. tenuissimum* Kofoid and (perhaps) *C. claviger* Kof. I shall therefore call this southern series

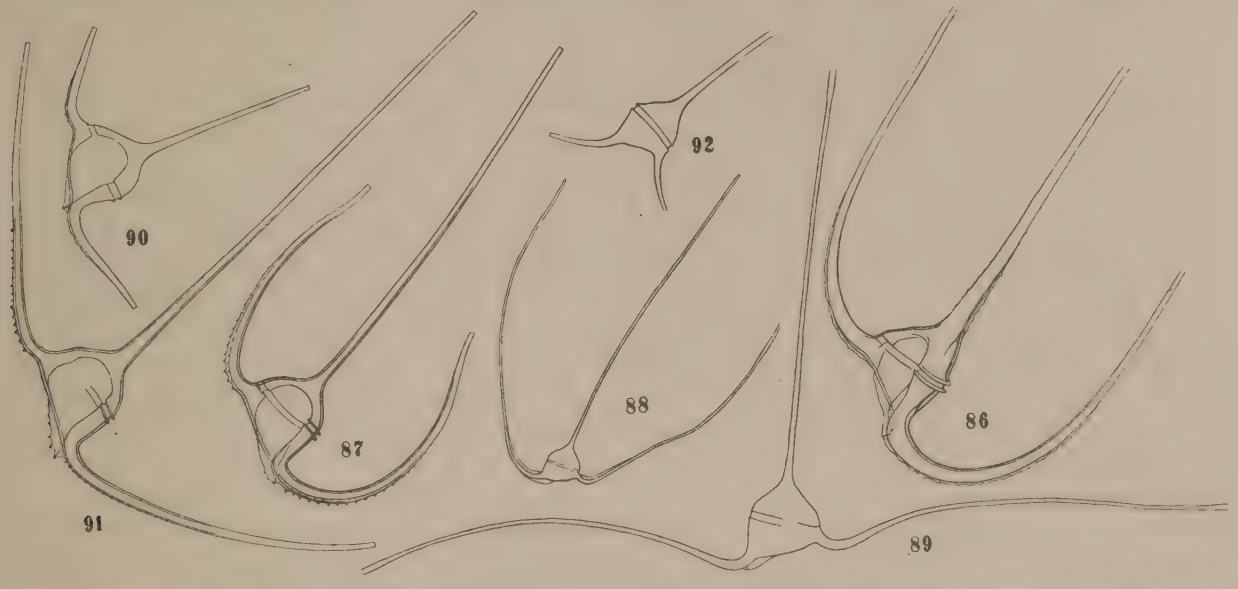


Fig. 86. *C. horridum* Gran, α *genuinum* Gran. St. 57 (Alboran Sea); February. Fig. 87. *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* Zach., var. *molle* (Kof.). St. 23 (off Naples); January. Fig. 88. *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* Zach., f. *inclinatum* (Kof.). Cadiz Bay, Dec. 1908, × 125. Fig. 89. *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* Zach., f. *tenuissimum* (Kof.). Cadiz Bay, Dec. 1908. Fig. 90. *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* Zach. Straits of Gibraltar, Dec. 1908. Fig. 91. *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* Zach., var. *denticulatum* n. var. St. 23 (off Naples); January. Fig. 92. *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* Zach., a degenerate form, answering to f. *californiense* (Kof.) of *C. macroceros* subsp. *gallicum*. St. 62 (Cadiz Bay); February.

of forms subsp. *buceros* (Zacharias), which again comprises more or less coarse forms, var. *molle* (Kof.) (see fig. 87), with more or less parallel horns, and delicate forms, var. *tenue* (Ostenf. and Schmidt), usually with more or less spreading thin horns. The latter variety contains a number of more or less marked "forms", the f. *inclinatum* (Kof.) (see fig. 88), the f. *tenuissimum* (Kof.) (see fig. 89), the f. *buceros* (Zacharias) (see fig. 90), differing only from the preceding in having shorter posterior horns, and the f. *denticulatum* n. f. (fig. 91).

C. claviger Kofoid (see Jörgensen l. c. p. 80, pl. IX figs. 168, 169) undoubtedly belongs to the same series of forms, near the var. *molle*, and it ought probably to be united with that variety only as a form of it, f. *claviger*, remarkable for the dilated ends of the posterior horns. When these claviform ends are present, the form in question is readily distinguishable, but when they are wanting — which seems to be the usual case[1] — it seems most difficult or impossible to distinguish between *C. molle* Kof. and *C. cla-*

[1] My words l. c. p. 81, that the ends are "usually" dilated, were only meant to designate the characteristic of the typical form.

viger Kof. The subtile differences (see Jörgensen l. c. p. 81, under *C. molle*) are insufficient for a certain determination.

For a more detailed description of all these forms I must refer to my monograph. I shall here only mention that the f. *denticulatum* (see fig. 91) is a frequent form in the Mediterranean, with more or less widely spread posterior horns, in this respect intermediate between f. *tenuissimum* (f. *buceros*) and f. *inclinatum*, but coarser than this latter form and usually provided with conspicuously serrate lists at the antapical outline (on and between the horns). It is also figured by Pavillard, (1916, pl. I fig. 5).

Perhaps forms of the present species may have occasioned the two figures of *C. minus* and *C. parvum* in Gourret (pl. 1 figs. 10, 11), the former of which resembles *C. buceros* in the shape of the body, the latter in the small size (transdiameter about 50 μ). Both are figured with very short or almost wanting horns; in certain forms of *C. buceros* the horns are, however, very thin and pale, so that they may be overlooked except in their proximal region. The *C. minus* (l. c. p. 39), was found at Marseilles in November, which may correspond to the occurrence of the present species in the surface.

The first certain record of its occurrence in the Mediterranean seems to be found in Entz, 1905, (1902), who figures f. *tenuissimum* from the northern Adriatic as *C. patentissimum*, (p. 109 fig. 42). At least, this figure must represent either *C. tenuissimum* Kofoid or *C. carriense* var. *volans*, but I have myself never seen similar forms of the latter from the Mediterranean. Pavillard, (1905), reports *C. intermedium* Jörg. from the Étang du Thau near Cette, (rare from November to May, maximum in December) and from the Gulf of Lyons (1907); he mentions from the latter locality the great variability of the species, especially in regard to the direction of the posterior horns. Later, 1916, he mentions from that Gulf both *C. molle* and *C. tenue* as rather frequent there, but only in winter; besides, he figures (pl. 1 fig. 6), a form, which, with some doubt, he refers to *C. claviger* Kof., remarking that he has never succeeded in observing any claviform dilations of the horns at their tips. He also mentions the near mutual relationship of all these forms and — justly — emphasizes the great accordance between *C. intermedium* and the form which he figures as *C. claviger.*

Schröder, (1911), only mentions *C. molle*, as rare in the northern Adriatic, (July, 1909).

On the winter cruise of the "Thor" this collective species proved present at all stations except three, (Naples, Galita and st. 50), usually as subsp. *buceros* (= *C. tenue* Jörg. 1911), but not as the typical form or f. *tenuissimum* (Kof.), which was generally rare and especially scarce, but occurred all along the route. Also the coarser form, var. *molle* (Kof.), was rarer and scarcer, rarely reaching 5 % of rel. freq., yet in the Gulf of Aegina 10 %. A form, apparently *C. claviger* without the claviform ends, was seen in several specimens (5 % of rel. freq.) at st. 60 just east of the Straits (in February), and at st. 68 in Cadiz Bay single specimens of the "heteromorphous" form, answering to the f. *californiense* of *C. macroceros* (subsp. *gallicum*) (see fig. 92).

In winter the number of individuals varied in the different regions. In the Ionian Sea there was a mean value of rel. frequency of 10 %; in the southern Adriatic the species was scarce, in the Tyrrhenian Sea on an average, 5 %. In the Atlantic Current from the Straits to Tunis the species was the predominating one and very numerous next to the Straits, (st. 60 30 %, st. 59 25 %), but farther to the east much scarcer, only from 1 to less than 5 %. In Cadiz Bay it was very numerous, on an average 30 % and the predominating species at three of the five stations, up to 45 % (st. 64). The typical form of the subspecies, *buceros*, answering to *C. buceros* Zacharias and the f. *tenuissimum* (Kof.), occurred at about half the number of stations, singly or as very scarce, only somewhat more numerous at st. 20, (5 %), st. 59 (3 %) and st. 60, (5 %). In Cadiz Bay this form was very scarce. The f. *denticulatum* was wanting in the region of the Atlantic Current proper, but was otherwise frequent and often the prevailing form.

In summer the distribution of the species was very different. On the route outwards it appeared for the first time below the surface off the north coast of Portugal, (st. 81, 100 m. wire, single specimens),

but was present in the surface at all stations (except st. 92) from Cape San Vincent to just east of the Straits, (st. 99). In this region the var. *molle* was the most frequent form, at the shallow station Cadiz, numerous, 15 %, otherwise, however, more or less scarce; the typical form of subsp. *buceros* was very rare, only a few specimens at st. 95, likewise f. *inclinatum* (st. 91), whilst var. *tenue* was otherwise somewhat more frequent, (yet only to 1 % of rel. freq.). Within the Straits the species was only exceptionally present in the surface, mostly as var. *tenue*: sts. 98 (var. *molle*), 99, (also var. *molle*), 156, 158 (here also f. *tenuissimum*), 160 (5 %, otherwise, at most 2 %), 163, 167 (f. *denticulatum*), 186, 187, 194 (also v. *molle*), 195, 200 (with v. *molle*), 204, (empty cells), 206, 210, 211, 220. Where samples from deeper water were taken, it proved, however, to be present almost everywhere, but only at a relatively considerable depth, (only absent at sts. 128, 0—100 m. and 192, 545 m. wire). In several of these deep water samples it was abundant: st. 126, 100—200 m. nearly 50 % (var. *molle* scarce), 275 m. wire 25 %, st. 134, 75—125 m. 15 %, and 125—200 m. 40 % (var. *molle*), st. 152, 250 and 950 m. w. 25 % (with f. *denticulatum* and f. *tenuissimum*), st. 156, 250 m. w. 25 % (with f. *denticulatum* and f. *tenuissimum*), st. 160, 0—30 m. 5 % (f. *inclinatum*), 30—100 m. nearly 40 % (almost half the number f. *inclinatum*, f. *tenuissimum* singly), 100—200 m. 30 % (with f. *inclinatum* and single specimens of f. *tenuissimum*, st. 163, 0—80 m. 20 % (with single specimens of f. *denticulatum*), 184, 945 m. w. 10 %, st. 187, 100—190 m. 15 % (with f. *tenuissimum*), st. 194, 1145 m. w. 10 % (with f. *denticulatum*), st. 199, 80—200 m. 50 % (with single specimens of f. *denticulatum*). Accordingly, in the Tyrrhenian Sea it seemed to be most numerous between 100 and 200 m., likewise in the south-eastern Balearic (st. 134), but in the Levant (and the Aegean Sea?) somewhat nearer to the surface. It penetrates with the salt water from the latter sea into the Marmora, where it was remarkably numerous at the eastern station, 170, (20—80 m. 30 %, 85—200 m. even over 50 %, mostly f. *denticulatum*), at the western st. 175, however, only scarce, (350 m. wire 1 %, 1150 m. w. 5 %).

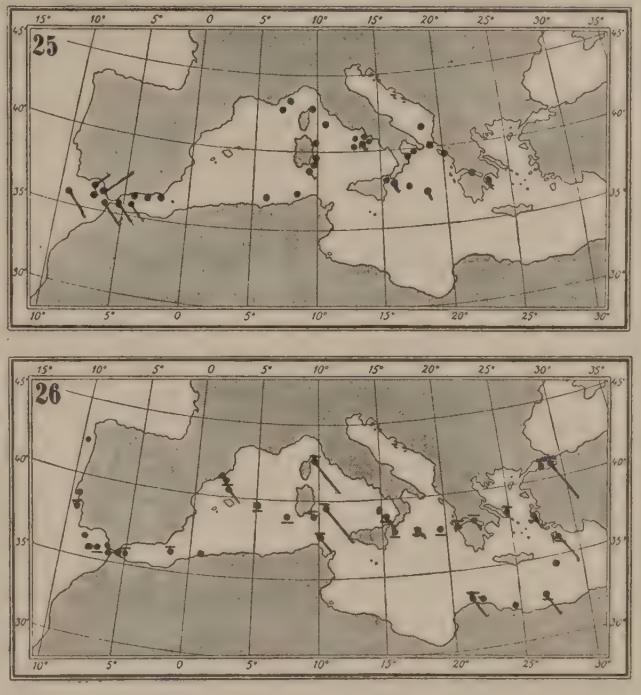


Chart 25. Distribution of *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* in winter.
Chart 26. Distribution of *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* in summer.

Outside the Straits on the return voyage in September it was scarce at both stations in Cadiz Bay, somewhat more numerous at Lisbon, (5 %), and otherwise only present singly below the surface at st. 234, south of Lisbon, (25—100 m. and 95—200 m.) and at st. 238 near the north coast of Portugal, the last warm and salt station.

F. *denticulatum* was rare and scarce in summer.

Strange to say, fission stages were seen very seldom: st. 89, var. *molle* after fission, 3 to 4 o'clock a. m., st. 126 and st. 160 halved cells, st. 204, 945 m. w., var. *molle* in regeneration, 5 to 6 o'clock a. m. Besides, at st. 68 in Cadiz Bay heteromorphous forms (after a recent fission).

I am afraid that the change in interpretation of this polymorphous species, as proposed here above, and the change of names, will not be considered happy, except in so far as some authors may prefer the collective name *C. horridum* to distinguishing several different troublesome varieties or forms.

This would, however, be a step backwards and must be avoided. One must be careful not to mingle forms, which do not really belong to the same evolutional series. In this case a considerable metamorphosis seems to take place in the course of the year, which we as yet only know insufficiently. The moderately coarse form of the subspecies *buceros*, the f. *denticulatum*, seems, f. i., to be a special winter form of the Mediterranean. As this form is rare in summer, except in the eastern Marmora, while the species is abundant in several localities at that season, this form seems to have been transformed into delicate forms of the var. *tenue* (after a series of fissions).

In summer there was only a feeble trace of an emigration from the Atlantic in June and in September, of var. *molle* and var. *tenue* with f. *tenuissimum*; in winter there was a possibility for a very great immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar, but it seems to have attained only moderate success, to judge from the rapid decrease in frequency east of the Straits. The occurrence of so large numbers below the surface in summer is very remarkable, as fission stages were so rarely seen; in this delicate species they may perhaps be more easily overlooked, or the cells in question may be less resistant.

This species is especially well adapted to a drifting with the currents. In the forms with more widely spread horns the lists of the girdle are generally little developed and more or less indistinct towards the right side, which may suggest a more passive drifting than usual. It is the more remarkable that these delicate forms so numerous in the depth are so rare in the surface in summer.

Outside the Mediterranean the subspecies *buceros* seems to be very frequent in the warmer regions of all three main oceans. It occurs in the Antilles Current, the Florida Current, the Sargasso Sea, at the Azores (at least in February and April) and in the Canary Current. It was present from Cadiz Bay to the south-east coast of Spain in December, 1908. The subspecies *horridum* reaches northwards into the Barent Sea, to the southern coast of Iceland and to a line from this region straight to the west as far as towards the cold East-Greenland Current. In the material of the "Thor" from the region between Cadiz Bay and the Channel it was present in June only at the shallow station 84 on the west coast of Portugal, and in September at the remarkably cold st. 239, near Cape Finisterre (a form near var. *batavum* (Pauls.)), but did not become frequent before station 246 west of Brittany and northwards.

To sum up: *C. horridum* subsp. *buceros* is frequent all over the Mediterranean in winter as well as in summer. At the former season it occurs everywhere in the surface, but is only moderately numerous or scarce, in the latter it is very rare and scarce in the surface or mostly absent from there, but is present everywhere at deeper levels, mostly also in large numbers. Both var. *tenue* and var. *molle* emigrate from the Atlantic in winter, probably from late autumn to spring, in summer there is only a feeble trace of such a migration. In the course of the year a metamorphosis of forms seems to take place, producing chiefly delicate forms in summer and moderately coarse ones in winter. A special Mediterranean form of the latter is the f. *denticulatum* (fig. 91).

C. horridum subsp. *horridum* was only observed in the Mediterranean at st. 57, in the Alboran Sea in February, (f. *genuinum*, only less coarse and spiny than in northern regions).

45. CERATIUM LONGISSIMUM (Schröd.) Kofoid (Fig. 93 p. 101).

Jörgensen, 1911, (b p. 82, pl. X fig. 173).

This very rare species was already detected by Schütt and figured by him, (1892 p. 267 fig. V a), but without a denomination. Schröder re-discovered it at Naples and figured it, (1900 pl. 1 fig. 17 *i*), under the name of *C. tripos* v. *macroceras* f. *longissima*. Later, (1911), he mentions it as very rare in July 1909, off the Dalmatian coast, (Selve and Lucietta, from 100 and 200 m. depth). Pavillard, (1916), reports it from the Gulf of Lyons as rather rare and only occurring in winter.

It has proved to be a most characteristic species, hardly to be confounded with any other, especially distinguished by the lack of indentation of the antapical outline — which makes it similar to the

species of the section Tripos — and the very long horns. SCHRÖDER's remark, (1900 p. 16), added to his fig. 17 *i*, "in a somewhat deviating form", made me believe that he had figured a specimen which deviated somewhat from that which he properly wished to designate by the new name, f. *longissima*, so that I was in doubt as to the correct identification of the specimen figured by me (l. c.), from the South Equatorial Current. From his last essay, (1911 p. 48), we learn that the words in question only refer to a slight difference in SCHÜTT's figure, which removes every doubt as to the identity.

On the winter cruise of the "Thor" it was observed at five stations in the Eastern Mediterranean, (sts. 10, 11, 16, 20, Taormina, singly to 1 % of rel. freq.), and at only one in the Western (st. 28 off Naples, singly). On the summer cruise it was only present below the surface at three stations in the Eastern Mediterranean, singly to 1 % (st. 160, near Rhodes, 100 to 200 m., st. 186, 245 and 1145 m. wire, and st. 187, 945 m. w., both in the northern Ionian Sea) and in the depth of the Marmora (st. 170, 20—80 m. 1 %, 85—200 m. 10 %, optimum, 38.45 ‰, 14°.5, and st. 175, 350 and 1150 m. wire, singly).

There were two forms, one answering to the figures quoted, with very long horns, the posterior ones nearly parallel to the apical one and rather close to it, and another form, f. *subdivaricatum* n. f. (fig. 93), usually with shorter posterior horns which are more spread. This latter form was present both in summer (sts. 186, 187) and in winter (Taormina). In the depth of the Marmora Sea the typical form prevailed.

The transdiameter of the Mediterranean specimens varied from 62 to 74 μ, the length of the apical horn from ½ to over 1 mm. The posterior horns were always shorter, the left one from 210 to 910 μ long, the right 170 to 840 μ. The distance *h* was always about 5 μ, *x* in f. *subdivaricatum* $> t$, in the typical form $< t$, *y* in the former ⅓ to ½ *x*, in the latter ¼ to ⅓ *x*, $\angle \alpha_l$ about 75°, $\angle \alpha_r > 90°$, on an average about 100°, $\angle \delta$ 25 to 30°, $\angle \beta$ about 170 to 185°.

Fission stages were not seen except at Taormina, where a cell was found, which seemed incompletely regenerated.

At present I am only able to state a single locality for its occurrence outside the Mediterranean (see Jörgensen l. c.), at 0° 30′ N 18° W, west of the Gulf of Guinea, in the South Equatorial Current, (German South Polar Expedition st. 130).

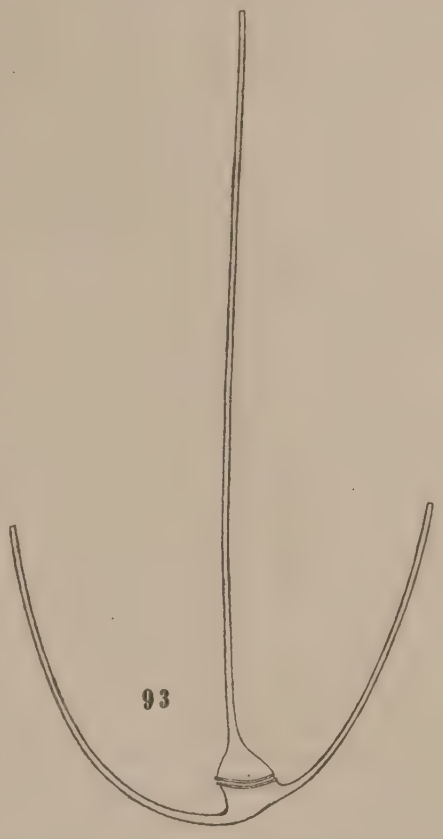


Fig. 93. *C. longissimum* (Schröd.) Kof., f. *subdivaricatum* n. f. St. 186 (Ionian Sea), 1145 m. wire; August.

It seems to be a tropical species which may occasionally emigrate from the Atlantic (in late autumn?), and is carried down by vertical currents in winter and may keep alive for months in the relatively temperate layers of the Eastern Mediterranean. It seems very improbable that it is really indigeneous there.

46. CERATIUM HEXACANTHUM Gourret (Fig. 94 p. 102).

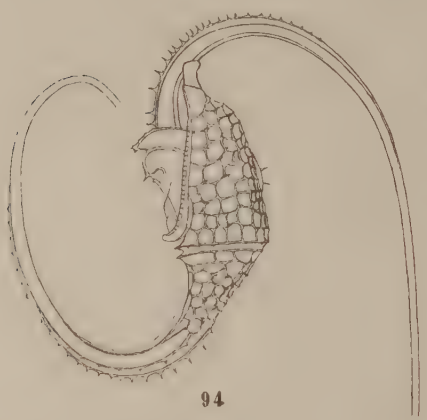
Jörgensen 1911 (b p. 86, pl. X figs. 182, 183).

STEIN already figured a plate of this species from the "Mediterranean", (1883 pl. 17 fig. 3) under the name of *C. tripos* var. GOURRET, (1883), detected it at Marseilles and described it under two different names, *C. tripos* v. *inæqualis* (p. 30, pl. 1 fig. 3) and *C. hexacanthum* (p. 36, pl. 3 fig. 49). The latter name has the priority as a specific name, but the oldest is *C. tripos* var. *reticulatum* Pouchet, (1883, from Brit-

tany). In this case the change of name is a happy one, f. i. to avoid confusion with *C. reticulatum* Imhof (which is *C. hirundinella*).

The first name in Gourret, *C. tripos* v. *inæquale*, is founded on a poor figure (of pl. 1), where the transverse furrow has been drawn on the wrong side of the right posterior horn. Gourret has evidently had some difficulty in explaining this figure and was not aware of its great accordance in other respects with that of *C. hexacanthum*, in spite of the characteristic common feature, the reticulations of the theca.

The species is further mentioned by Imhof 1891, from Venice; by Entz, 1905, (1902) from the northern Adriatic, ("*C. trip.* v. *macroceras* f. *inaequalis*", p. 109 figs. 46, 47), by Cleve, 1903, from the southern Balearic, (2 to 12° E., Octob. 1902), by Pavillard, 1905, from the Étang du Thau, (November to June, maximum in December), by Zacharias, 1906, (northern Adriatic November, Naples May and June, Ligurian Coast July 1905), by Pavillard, 1907, and 1916, from the Gulf of Lyons throughout the year, varying in numbers), and by Schröder 1911, from the northern Adriatic, (in July 1909 frequent).



94

Fig. 94. *C. hexacanthum* Gourr., var. *hiemale* Pavill. St. 26 (off Naples); January.

There are several forms. The typical one, figured by Gourret, is the most frequent and is characterized by the direction of the posterior horns, the left being nearly parallel to the apical one, while the right is directed almost perpendicularly to the latter (see Jörgensen l. c. pl. X fig. 183). As var. *contortum* Lemm. Karsten (1906 pl. XXIII fig. 2) has designated the form or forms with the left posterior horn crossing the apical one (more or less obliquely) and tending to be parallel with the right one. Such forms are rather frequent and pass apparently insensibly over into the main species. Var. *contortum* Lemm. is, however, a much more distinguished form, with both posterior horns crossing the apical (but in different planes). In f. *spiralis* Kofoid the left posterior horn is coiled up at its tip in a spiral, the right having about the same direction as in the main species. This form therefore will be easily recognized, when this distal part of the left posterior horn is present; however, specimens found in plankton samples are often in want of these fragile horn ends.

Pavillard, (1916 p. 20), figures a special winter form from the Gulf of Lyons, f. *hiemalis*, with the right posterior horn strongly curved dorsally. I think this is the same as is represented in my figure 94, here. It is a robust form, apparently best agreeing with var. *contortum* Lemm., but with the left posterior horn forming an incipient spiral. In an oblique apical view this form has a very characteristic wheel-like appearance; the left horn is curved round ventrally, the right dorsally. In my opinion this form belongs to f. *spiralis* Kof. which varies remarkably in shape in different views.

In the brackish region of the Dalmatian coast at Sebenico, Schröder has detected a special form, var. *æstuarium*, *C. æstuarium* Schröd. (1911 p. 48), with both posterior horns nearly parallel to the apical one and with a more delicate theca, lacking the complete reticulations and the large winged lists. It was found there abundantly.

On the winter cruise of the "Thor", *C. hexacanthum* was present almost everywhere, only not observed in two samples of a less good condition and at st. 60 near the Straits of Gibraltar. It was generally scarce, single specimens to 3 %, only exceptionally in greater numbers, at st. 12 off Port Alice nearly 10 %. Var. *hiemale* was observed several times as a chain of two individuals, at st. 18, 20, 25, 26, 27, 29, 42 and 45. In Cadiz Bay the species was very scarce, but present everywhere, except at the shallow station, 64.

On the voyage outwards in June, 1910, it appeared singly already in the northern part of the Bay of Biscay (sts. 79, 80), but then not before the station 87 off Cape San Vincent. Hence it was continuously present to a little distance east of the Straits, (st. 99), only wanting at two stations (91, 94), but only in single specimens to 2 % (in the Straits, st. 98). Farther on, in the Atlantic Current proper, it was rare and very scarce, (sts. 108, 112, 113), wanting at most stations, but became suddenly much more frequent, as the route left this current (st. 114 still singly, but st. 115 10 % and st. 116 25 %). Farther on it was present nearly everywhere, but only here and there numerous. In the Balearic it was wanting at one station, but numerous at only three (sts. 115, 116 and 118, here 20 %, otherwise singly to 2 %), in the Tyrrhenian Sea only wanting at one station (125), 1 to 5 %; in the south-eastern Balearic again plentiful at several stations (133, 134, 137, 139, 15 to 20 %, at st. 138 even the predominating species, 30 %), wanting only in Tunis harbour; in the Sidra Sea rather scarce, 1 to 3 %, off Barca rare, wanting at the two shallow coast stations 151, 153; in the Levant everywhere, 1 to 5 %; and in the Aegean Sea only wanting at station 162, but rather scarce, to 3 %, except at the stations 181, 182, where 10 %. It penetrates into the Dardanelles and the Sea of Marmora, where it is present also in the surface, (st. 170, 0—20 m. 5 %, st. 175 1 %), but is more numerous at a deeper level, (st. 175, 30 and 350 m. wire 3 %, 1150 m. wire 1 %). In the northern Ionian Sea it was present everywhere, singly to 5 %, in the depth at st. 186 (1145 m. wire) 10 %, on the return in August through the Tyrrhenian Sea scarce, singly to 2 %, wanting at four (out of eight) stations; on the section through the Balearic present at all stations, 1 to over 5 %; in the Catalonian Sea 1 to 5 %, wanting at one station; and southwest of the Baleares very rare and scarce, only at one (of three) stations, singly. In the region of the Atlantic Current proper it was entirely wanting, in Cadiz Bay, however, present at both stations, though only singly. Farther on only observed in small numbers at st. 237 off the northwest coast of Portugal.

As a rule the species was present everywhere below the surface in the area of its distribution, only wanting at st. 132 and 163 (beside the two stations 223 and 228 in the Alboran Sea). Sometimes it was more numerous there than in the surface, (st. 128 in the surface singly, 0—100 m. 4 %, st. 160 in the surface singly, 0—30 m. 10 %, st. 182 545 m. w. 5 %, st. 186, 1145 m. w. 10 %, st. 187 in the surface, 1 %, 0—25 m. 5 %). In the Eastern Mediterranean it seemed most numerous in the upper layers, just below the surface, (st. 160, 0—30 m. and st. 187, 0—25 m.), but was otherwise generally most frequent in the very surface.

In summer the main form was by far prevailing. The spurious var. *contortum* of Karsten, mentioned above — it might perhaps provisionally be designated by a special name, f. *homomallum* — was seen at some stations in the Eastern Mediterranean, (sts. 152, 163, 182 in the surface and at 545 m. wire) and at sts. 128 and 129 in the Tyrrhenian Sea, 0—100 m. and 0—1100 m., everywhere only singly, except in the surface of st. 182, where there were several specimens. In the Sea of Marmora a similar form prevailed. Here, also, the influence of the fresher water was plainly seen; most of the specimens observed were of a delicate structure with only incomplete reticulations of the theca and somewhat smaller transdiameter than the few coarser individuals, thereby showing some features common with the brackish form *C. æstuarium* Schröd., though with differently directed posterior horns. The var. *hiemale* was only observed once, at st. 152, 250 m. wire, even here not quite certainly.

At station 182, 545 m. wire, a heteromorphous form, answering to the f. *californiense* of *C. macroceros* subsp. *gallicum* was observed. At this station there is fresher water (from the Dardanelles) in the surface.

Fission stages were seen. In winter they were only suggested by the occurrence of chains of two individuals, mostly belonging to the var. *hiemale* (sts. 26, 29, 42, 45, respectively at 6^{40} o'clock a. m., 2^{15} p. m., 9^{40} p. m., 0^{15} a. m.). In summer young stages were seen at sts. 99, 134, 165 and 237, and halved cells at sts. 123, 126, 129, 132, 133, 136, 138, 158, 182, 186. In this long-horned species, damaged cells

and fragments of such will be frequently found, probably especially when a fission or a regeneration is going on.

The winter optimum was at st. 12 in December, with a salinity probably close to 38 ‰ and a temperature of 14°.2, in summer at st. 138 between Tunis and Sicily (30 ‰, 37.57 ‰, 23°.5, July).

An emigration from the Atlantic takes place in January and February, accompanied by an indistinct increase of frequency to the east — which may either suggest a feeble (increasing) propagation eastwards or a more plentiful migration in January than in February — probably from late autumn to (late?) spring. In June there were signs of a feeble migration, but none in September.

Outside the Mediterranean the species seems to be frequent — but apparently nearly always scarce — in all warmer seas. In the Atlantic it is present in the Antilles Current, the Florida Current, the Gulf Stream — which it follows up to between the Norwegian west coast, (Aalesund), and Iceland, July 1898, Cleve, (1901 a) — at the Azores, (apparently all the year) and in the Canary Current.

C. hexacanthum is thus indigeneous to the Mediterranean, occurring throughout the sea in winter as well as in summer, (at the latter season) reaching the Sea of Marmora, where it is only numerous below the surface. It reaches its greatest frequency in summer (July), at a moderately high salinity in the median regions of the sea. In winter it would probably become very scarce but for a successful emigration from the Atlantic, apparently going on from late autumn to late spring or early summer.

III. GENERAL ACCOUNT OF THE RESULTS OF THE INVESTIGATIONS OF THE "THOR" AS REGARDS THE CERATIA.

1. General remarks on the distribution of the species. Indigeneous and allogeneous species.

A characteristic feature of the Mediterranean plankton is the occurrence of a considerable number of "winter species", which are either entirely wanting in summer plankton or at least more or less rare and scarce at that season. (Compare f. i. Pavillard, 1905, 1907 and 1916). The material of the "Thor" has proved, however, that these species are generally also present in summer, but only — or almost only — at deeper levels. In fact there is only a single species which is exclusively hibernal, *C. geniculatum*.

The number of such winter species is surprisingly great, almost half the total number of species, and — strange to say — among these winter species, are found just those of a more decidedly tropical or subtropical character, as *C. digitatum, C. belone, C. Kofoidi, C. geniculatum, C. lunula, C. platycorne, C. palmatum* and *C. trichoceros*. Other species of a similar distribution, — chiefly at a deeper level in summer, but in winter in the surface — are *C. gravidum, C. setaceum, C. euarcuatum, C. gracile, C. arietinum, C. azoricum, C. Pavillardii* and *C.* (*horridum* subsp.) *buceros* (*C. tenue*), together with *C. longissimum*, which was not observed in the surface in summer, and *C. incisum*, a tropical species, which was only found at one station in the Levant below the surface.

Schröder, (1906), reports the latter species from the "Ionian Sea", (Hundhausen, March 1902), together with *Ceratium Schroeteri*. I have, however, above (p. 8) mentioned that the geographical position (in Schröder l. c.) does not answer to that sea. Moreover, as this sample is also said to contain *Dinophysis miles*, Cleve, a species which hardly may be confounded with any other, I should think it most probable that this sample has been taken outside the Mediterranean (perhaps in the Arabian or the Red Sea).

A common feature of these "winter species" is that they are evidently more or less dependent on an emigration from the Atlantic through the Straits of Gibraltar, taking place in the colder season. From the material of the "Thor", only a February migration can be directly traced, based on the frequency of the species in question in Cadiz Bay and the Alboran Sea, from which regions only samples from February, 1909, are at hand. Indirectly, however, the observed winter distribution may also give some evidence of the probable rate of migration in other seasons. Thus, specimens found at stations 45 and 46 prove a migration through the Straits in January, and the presence of the species at the stations off Naples, (sts. 23 to 28), and off the south-east coast of Sardinia, (sts. 39 to 42), are most probably due to a late autumn migration, about in November, provided that the species is rare or wanting in that region in summer. Reasoning thus, I have stated above, in Chapter II, under each species the rate of migration, which seems to be probable from its distribution. In some cases the signs of such a migration are only few and discontinuous, or almost wanting, for instance in *C. digitatum* and, still more so, in *C. incisum*; this is, however, to be expected in the case of such rare species, and is by no means a proof that they are truly indigeneous.

I think there can be no doubt but that the species which immigrate into the Mediterranean from the Atlantic through the Straits of Gibraltar come chiefly from the median or southern region of the Gulf Stream which passes in the neighbourhood of the Azores or immediately north of them, and reaches the Spanish Peninsula at about Cape Finisterre, there dividing into a northern and a southern branch. This latter carries the organisms on to the Straits, if they are not directly transported into the Bay of Cadiz through more southerly flowing parts of the same current. Comparing the distribution of the species in- and outside the Mediterranean, as stated above in Chapter II, we see that they are all found in the Florida Current or at the Azores, with the sole exception of *C. longissimum*, which, however, judging from Schütt, 1892, — who figures it without a denomination as fig. V a, page 267 — seems also to have been observed by him in the Florida Current. On the other hand, only a small number of species are known from the Florida Current without being as yet observed in the Mediterranean, viz. *C. breve*, *C. contortum* (verum), *C. longinum*, *C. vultur*, *C. sumatranum* and *C. reflexum*.

I shall try to explain briefly, how this startling state of things seems to me to come about — that just the subtropical species invade the Mediterranean in the colder season, and thence pass into the inhospitable deeper layers of the Eastern Mediterranean.

On account of the more or less long journey before these species reach the Straits of Gibraltar they may be expected to arrive there in another season than that in which these subtropical species extend farthest to the north. This will probably be in the northern summer off the American Coast north of Cape Hatteras, and they are therefore not likely to reach the Spanish Coast before several months later. The northern branch of the Gulf Stream, passing north of the Spanish Peninsula, carries some southern species up to the entrance of the Channel, f. i. *C. candelabrum*, *C. platycorne*, var. *dilatatum* and var. *compressum*, *C. gibberum*, *C. azoricum* and *C. hexacanthum* (see Jörgensen 1911 c), and they arrive here partly in late autumn (November), but mostly in February. The appearance of such species in Cadiz Bay in late autumn to winter and early spring seems therefore natural.

A comparison of the hydrographical conditions off the coast of Portugal and in Cadiz Bay in June and September proves a greater salinity and a higher temperature in these regions in the latter month. I myself possess some notes on observations from December, 1908. In the Straits of Gibraltar Dec. 6th there was a salinity of 36.76 $^0/_{00}$ and a temperature of 18°, a little west of Cadiz 36.63 $^0/_{00}$ and 17°.5, and off the south coast of Portugal Dec. 7th 37.07 $^0/_{00}$ and 18° at a spot, answering to about 15 miles north-west of st. 89. These figures, which are likely to be trustworthy at least as regards the salinity, seem to show a high salinity and temperature in Cadiz Bay as late as in the first half of December.

The immigration into the Mediterranean through the Straits of Gibraltar of the subtropical winter species mentioned above therefore probably, for the main part, takes place in late autumn.

But how is it that they appear (almost) only below the surface in the inner Mediterranean in summer?

The following will, I think, be a natural explanation of this strange fact. In winter, the Atlantic Current carries in (slightly) warmer water in the western region of the Mediterranean; this will keep to the surface, as its salinity is lower than that of the Mediterranean water. The species, immigrating at this season in and near the surface of the Straits, will be likely to be distributed in the surface, which answers to the distribution found by the "Thor" in winter, when plankton was only gathered in the surface. This cools down at that season, causing vertical currents which until the middle of winter gradually extend deeper. On account of these movements a mixing of the layers takes place, producing a more or less uniform condition, of plankton as well as of salinity and temperature. Consequently, some of the organisms in the surface will be carried down to deeper layers, and some from the latter will be raised to the surface.

After the winter-minimum has been reached, this mixing of the layers down to the more saline ones will cease, and the organisms remain at practically the same level. On account of the horizontal movement the uniform distribution in a vertical direction will, however, gradually give place to a most heterogeneous one, with different species at different levels. The layers near the surface glide away, making room for new ones, with species from a later migration or derived from other parts of the sea. This movement must be supposed to become gradually slower towards the depth, so that the respective layers answer better to the state of things in winter, the nearer they are to the hydrographical winter minimum (which, however, probably will sink slowly).

So far, I think, all is clear. Where samples from deeper levels were taken, during the summer cruise of the "Thor", the plankton in the upper layers down to a small depth, where only a diurnal mixing up, due to the cooler nights, takes place, — as deep as 10 or seldom to 25 m., — was uniform and answered to that of the very surface; in greater depths, however, it was quite different, usually also different at different levels. This deep water plankton contains just the surface species of the winter samples.

What then has become of the plankton in the surface layers?

In those regions of the sea which are immediately influenced by the Atlantic Current — in just these regions the vertical movement of winter cannot extend far towards the depth on account of the much more saline layers beneath — the corresponding surface layers may be sought farther in, in the direction of the current. Sometimes, though not often, winter species, which otherwise are only found at a greater or less depth, have been found here and there in the surface in summer at sts. 160 to 167 off the coast of Asia Minor, — more frequently, both in the surface and deeper, at the stations in the northern Ionian Sea. Some signs were present that the plankton of deeper layers at more westerly situated stations answers to that of less deep ones at more easterly stations. This was seen by a comparison between stations 152, 156 and 160. Such a comparison cannot, however, be easily made, as the "wire-samples" do not allow a definite determination of the depth, in which the sample in question was gathered. A special investigation of the deep sea plankton is desirable and will probably give great results.

In contradistinction to the "winter species", those which immigrate into the Mediterranean through the Straits in summer, together with those which do not immigrate at all, are distributed over the surface also in summer. They are also found below the surface. There is, however, the essential difference, that, while the winter species are generally more numerous or at any rate not scarce at deeper levels, the latter is generally the case with the summer species, which are often almost wanting there. While there is not a single winter species which does not occur in summer at deeper levels in the Eastern Mediterranean,

provided that it has been able to reach this part of the sea, it is, however, not possible to find any species, immigrating exclusively in summer, which might be used as a test, whether an organism, also under these circumstances, would appear below the surface in summer.

It appears to be a general law that the Atlantic Current in summer — or properly in July — already in the region off Tunis carries the transported surface organisms down below the surface. Apparently this view is strongly supported by the hydrographical data, which show that the well-marked minimum of salinity at the important station 134, is to be found considerably below the surface, at about 50 m. Hydrographers, however, seem to ascribe this striking fact only to the concentration of the surface water by evaporation, which of course undoubtedly plays an important part. Though I am not well enough informed on the matter to have a sufficiently well-founded opinion on this subject, at present, it seems to me possible that the Atlantic water has here sunk to a small depth, as it must be supposed to have passed the Straits of Gibraltar early in the spring, presumably in May or April (the layer at 50 m.). I am in possession of a plankton sample from the Straits in May (14th, 1909), which is indicated as belonging to water of a high salinity, 37.3 ‰, but of a remarkably low temperature, 13°. This seems strange (if it is not a question of water, raised from the depth, see below). It seems, however, probable that the temperature at that time may have been lower outside the Straits than in the Mediterranean, and it may then be probable that this water, running quickly east-wards, where the temperature probably increases, may be covered by the surrounding water of the Mediterranean.

It is also possible that organisms can not stand the influence of the burning sun in the height of summer, and perhaps of the increasing salinity in the surface. A primary consequence of such an influence might be a reduced locomotion, which would cause the cells to sink down and accumulate in deeper layers. This would explain the fact that in summer certain species are wholly wanting in the surface, but may be found in great numbers at a deeper level, and in such cases mostly at a considerable depth. This is the case with *C. horridum* subsp. *buceros* (*C. tenue*) for instance, a very delicate species, which is likely to be easily carried on by movements of the water.

The "winter species" are generally obviously "allogeneous", not indigeneous, seeming more or less distinctly dependent on an emigration from the Atlantic through the Straits of Gibraltar. On the contrary, most of the "summer species" are more or less independent of such an invasion and may therefore be considered indigeneous. No definite limit can, however, be drawn between allo- and indigeneous species, and it is sometimes quite impossible to decide definitely, whether the species in question justly belongs to the former or to the latter group. All species are "perennial" in the Mediterranean in the sense that they are found there in summer as well as in winter, two only excepted, *C. geniculatum*, which is only observed in winter, and *C. incisum*, which (on the cruises of the "Thor") was only caught in summer. In very rare species, which are most probably allogeneous, the traces of an emigration from the Atlantic may be very scarce or wholly wanting, (*C. incisum*), — while in common species, which in every respect make the impression of being indigeneous, a migration may be obvious.

One of the best distinguishing features should be the power of propagation. On account of this I have noted cases where fission stages, or incompletely regenerated cells, were seen. Though these notes are certainly incomplete, and a number of cases are likely to have been overlooked, there has yet proved to be relatively few species, where no propagation was observed (*C. euarcuatum*, *C. azoricum*, *C. belone*, *C. incisum*, *C. falcatiforme*, *C. geniculatum*, *C. horridum* subsp. *buceros*, *C. Kofoidii*, *C. longirostrum*, *C. longissimum*, *C. ranipes* and *C. platycorne*), and in at least two of these (*C. euarcuatum* and *C. buceros*) the very irregular frequency points definitely towards an occasional fission. Besides, several of these species are so rare — which, however, at once proves the absence of a lively propagation — that fission stages are likely to be overlooked. In several species only a single fission stage was observed, always in summer (*C. digitatum*, *C. setaceum*, *C. strictum*, *C. teres* and *C. trichoceros*). The number of fission stages was gener-

ally less in winter than in summer, also relatively, taking into consideration the greater number of summer samples. The "summer species" usually showed many more cases of fission in summer than in winter, while the reverse was the case in the winter group, where, however, fission was on the whole much rarer.

I have already repeatedly mentioned the occurrence in the Mediterranean of decidedly tropical or subtropical species. They are as a rule more or less distinctly confined to deeper levels of the Eastern Mediterranean in summer and show no (or very rare) propagation. True northern species, with an exclusively northern distribution, do not occur in the Mediterranean, except some doubtful individuals in exceptional cases, *C. tripos* var. *atlanticum* and *C. horridum*. On the other hand, there are cosmopolitan species with more or less distinctly distinguished northern and southern forms, f. i. *C. furca*, *C. fusus* and *C. horridum*, of which these southern forms are Mediterranean, and species with a chiefly southern distribution, but which extend northwards to the region between Cadiz Bay and the Channel, (*C. arietinum*, *C. azoricum*, *C. gibberum*, *C. gracile*, *C. hexacanthum*, *C. platycorne* (var. *dilatatum* and var. *compressum*)). Of these latter species northern forms may be present.

2. Ceratia as indicators of currents. Hints for future investigations.

Among the numerous samples of the "Thor" I have searched for those in such immediate communication with each other, that the plankton of one of them might be supposed to reappear (mainly) at the others. I think I have found such communication between the winter stations off Naples, (sts. 23 to 28) and those off the south-eastern coast of Sardinia, (39 to 42). The connection appeared both in the occurrence of the same species and in the frequency of the latter. Only in six out of thirty nine cases (15 %) was no accordance observed, and in all these cases this was due to the absence at one group of stations of species which at the other only occurred singly or in very small numbers. Between stations 25 and 40 this gives a mean velocity of 12 miles a day, for the latter half of January.

A similar communication — in 31 of 39 cases — seemed to exist between sts. 108 and 134, in the surface, giving a mean velocity of 25 miles a day, in June—July, for that region, between sts. 134 and 194 at some deeper level, answering (for st. 134, 75—125 m.) to 6.2 miles a day in July—August, and between sts. 106 and 217 (only 2.7 miles a day). The latter connection (apparently observed in 32 of 39 cases) does not answer to the hydrographical report, but seems to be supported by experiments (4 and 5) with driftbottles and by the hydrographical data.

Though the cruises of the "Thor" have given a relatively complete picture of the distribution of the Ceratia in the Mediterranean, still much is left for future investigations. Firstly the plankton of the Eastern Mediterranean, which hitherto is too little known. Then the distribution of the Ceratia in late autumn, about in November, and perhaps in April—May. As is mentioned above, the deep sea plankton should be thoroughly studied, also in winter, e. g. to state whether the tropical and subtropical plankton of deeper water in summer is also present in winter in the inner regions, in the surface and beneath. Perhaps these species may survive the winter here on account of the inconsiderable variation of salinity and temperature.

I think it might be of great importance, if the route were chosen with the purpose of obtaining a communication between several stations in the way mentioned above, so that the same plankton might be studied in two or more regions of the sea. With the present knowledge of hydrography this could be done without difficulty.

IV. LITERATURE

Claparède et Lachmann: Études sur les Infusoires et les Rhizopodes, 2. Mém. de l'Inst. Génevois, tom. V—VI. Génève 1858—59.

Cleve, P. T., 1896: Report on the Phyto-Plankton collected on the Expedition of H. M. S. "Research" 1896. 15th annual Report of the Fishery Board of Scotland, part III, no. X.

— 1900: Notes on some Atlantic Plankton-Organisms. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. XXXIV No. 1. Stockholm 1900.

— 1901 a: The Seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. Göteborg 1900.

— 1901 b: Plankton from the Southern Atlantic and the Southern Indian Ocean. Öfvers. K. Sv. Vet. Ak. Förh. 1900, No. 8. Stockholm 1901.

— 1902: Additional Notes to the Seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. Göteborg 1902.

— 1903: Report on Plankton collected by Mr. Th. Wulff during a voyage to and from Bombay. Arkiv för Zoologi utgif. af K. Sv. Vet. Ak., Bd. I. Stockholm 1903.

Daday, E. v.: (Systematische Übersicht der Dinoflagellaten des Golfes von Neapel). Természetrajzi Füzetek 1887—88. In Hungarian.

De Toni e Forti in Atti d. Real. Ist. Veneto d. Sc., L. & A. 1916—17, tom. 76, 2.

Ehrenberg, C. G., 1859: Über das Leuchten und über neue mikroskopische Leuchtthiere des Mittelmeeres. Monatsber. d. Berliner Akad. 1859.

— 1873: Die das Funkeln u. Aufblitzen des Mittelmeeres bewirkenden unsichtbar kleinen Lebensformen. Festschrift z. Feier des 100-jährigen Bestehens d. Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin. Berlin 1873.

Entz, G., jun. 1905 (1902): Beiträge z. Kenntnis d. Peridineen. Math. u. naturwiss. Ber. aus Ungarn, Bd. XX. Leipzig 1905.

— 1909: Über die Organisationsverhältnisse einiger Peridineen. Math. u. naturwiss. Ber. aus Ungarn, Bd. XXV.

Gourret: Sur les péridiniens du golfe de Marseille. Ann. d. Musée d'hist. nat. de Marseille, Zool., tom. I, no. 8. Marseille 1883.

Gran, H. H., 1902: Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. Rep. on Norweg. Fishery- a. Marine-Investigations, vol. II, no. 5. Bergen 1902.

— 1911: Hjort, The "Michael Sars" North Atlantic Deepsea Expedition 1910, p. 368. The Geographical Journal, vol. 37, no. 4.

Jörgensen, E., 1899: Protophyten u. Protozoën im Plankton aus der norwegischen Westküste. Bergens Museums Aarbog 1899, no. VI. Bergen 1900.

— 1911 a: in Year Book of the Carnegie Institution of Washington, no. 9, department of Marine Biology, annual report 1910.

— 1911 b: Die Ceratien. Leipzig 1911.

— 1911 c: Ceratium, in Resumé des observations sur le plankton des mers explorées 1902—1908. Bulletin trimestriel du conseil permanent international pour l'exploration de la mer, II. Copenhague 1911.

Karsten, G., 1905: Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres. Wissenschaftliche Ergebn. d. deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia 1898—99, Bd. II, Teil II, Lief. 1. Berlin 1905.

— 1906: Das Phytoplankton des Atlantischen Ozeans. Ibid., Lief. 2. Berlin 1906.

— 1907: Das indische Phytoplankton. Ibid., Lief. 3. Berlin 1907.

Kofoid, C. A., 1907 a: New Species of Dinoflagellates. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College, vol. L, no. 6. Cambridge, Mass., 1907.

— 1907 b: On Ceratium eugrammum and its related species. Zool. Anzeig., Bd. XXXII, pp. 25—28.

— 1907 d: Dinoflagellates of the San Diego Region, III. Univ. of California Publications in Zool., vol. III, no. 13. Berkeley 1907.

— 1908: Notes on some obscure species of Ceratium. Ibid., vol. IV, no. 7, 1908.

Krümmel: Handbuch d. Oceanographie.

Lohmann: Untersuch. z. Feststellung des vollständig. Gehaltes d. Meeres an Plankton. Wiss. Meeresuntersuch. hrsgb. v. d. Kom. z. Untersuch. d. deutschen Meere in Kiel u. d. Biol. Anst. auf Helgoland, Abt. Kiel. N. F., Bd. X. Kiel 1908.

Nielsen, J. N.: Hydrography of the Mediterranean and the adjacent waters. This Report vol. I p. 77. Copenhagen 1912.

Okamura a. Nishikawa: A List of the species of Ceratium in Japan. Annot. Zool. Japon, vol. V, 3. Tokyo 1904.

Ostenfeld, C. H., 1903: Phytoplankton from the sea around the Faeröes. Botany of the Faeröes, II. Copenhagen 1903.

Ostenfeld og Paulsen, 1904: Planktonprøver fra Nord-Atlanterhavet. Meddelelser om Grønland XXVI. Kjøbenhavn 1904.

Ostenfeld og Schmidt: Plankton fra det røde Hav og Adenbugten. Vidensk. Meddel. fra den naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn 1901.

Pavillard, J., 1905: Recherches sur la flore pélagique de l'étang du Thau. Trav. de l'Inst. Botan. de l'Univ. de Montpellier, sér. mixte, no. 2. Montpellier 1905.

— 1907: Sur les Ceratium du Golfe du Lion. Bull. de la Soc. Bot. de France, LIV. Paris 1907.

— 1909: Sur les Péridiniens du Golfe du Lion. Ibid., LVI. 1909.

— 1916: Recherches sur les Péridiniens du Golfe du Lion. Trav. de l'Inst. Botan. de l'Univ. de Montpellier, sér. mixte, no. 4. Cette 1916.

Pouchet, G., 1883: Contribution à l'hist. d. Cilio-flagellés. Journal de l'anat. et de la physiol., XIX. Paris 1883.

— 1893: Histoire naturelle, in Voyage de "La Manche". Nouv. Arch. d. miss. scientif., tom. V.

Schiller, J.: Bericht üb. die botan. Unters. u. deren vorläufige Ergebn. der III. Kreuzung S. M. S. "Najade" im Sommer 1911. Oesterr. bot. Zeitschr. Jahrg. 1912 No. 10.

Schröder, B., 1900: Das Phytoplankton des Golfes von Neapel Mitteil. ans d. zool. Station zu Neapel, XIV. Berlin 1900.

— 1906: Beiträge z. Kenntnis des Phytoplanktons warmer Meere. Vierteljahrschr. d. naturf. Gesellsch. in Zürich, Jahrg. 51. Zürich 1906.

— 1911: Adriatisches Phytoplankton. Sitz.-ber. d. kais. Ak. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXX, Abt. 1.

Schütt, F., 1892: Das Pflanzenleben d. Hochsee. Ergebn. d. Plankton-Exped. d. Humboldt-Stiftung, Bd. I. Kiel u. Leipzig 1892.

— 1895: Die Peridineen d. Plankton-Expedition, I. Ibid., Bd. IV. 1895.

Stein, F. R. v.: Die Naturgeschichte d. arthrodelen Flagellaten. Der Organismus d. Infusionstiere, Bd. III. 2. Leipzig 1883.

Stüve, W., 1909: Phytoplankton aus dem Nord-Atlantik im Jahre 1898 u. 1899. Engler's Botan. Jahrb. f. Syst., Pflanzengesch. u. u. -geographie, Bd. 43.

Vanhöffen, E.: Die Fauna u. Flora Grönlands. Grönl.-Exped. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1891—93, Bd. II, Teil I. Berlin 1897.

Zacharias, O., 1906: Über Periodizität, Variation u. Verbreitung d. Planktonwesen in südlichen Meeren. Archiv f. Hydrobiologie u. Planktonkunde, Bd. I. Stuttgart 1906.

List of Papers resulting in whole or in part from the Cruises of the Danish Research-Steamer "Thor" in the Atlantic and Mediterranean.

1. Hydrography.

J. P. JACOBSEN, in Schmidt, Nielsen og Jacobsen: Fra den danske oceanografiske Expedition til Middelhavet i Vinteren 1908—1909. (Geografisk Tidsskrift, 20. H. VI, København 1910).

MARTIN KNUDSEN: Danish Hydrographical Investigations at the Faroe Islands in the Spring of 1910. (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Hydrografi, II, No. 1, København 1911.

J. N. NIELSEN: Hydrography of the Waters by the Faroe Islands and Iceland during the cruises of the Danish research-steamer "Thor" in the summer 1903 (ibid. I, No. 4, 1904).

— Contributions to the Hydrography of the Waters north of Iceland (ibid. I, No. 7, 1905).

— Contribution to the Hydrography of the north-eastern part of the Atlantic Ocean (ibid. I, No. 9, 1907).

— Contribution to the understanding of the currents in the northern part of the Atlantic Ocean (ibid. I, No. 11, 1908).

— in Schmidt, Nielsen og Jacobsen: Fra den danske oceanografiske Expedition til Middelhavet i Vinteren 1908—1909 (Geografisk Tidsskrift, 20, H. VI, København 1910).

— Sur les températures des grandes profondeurs particulièrement dans la Méditerranée, Note préliminaire, (Bulletin de l'Institut Océanographique, No. 209, Monaco 1911).

— Hydrografiske Undersøgelser i Middelhavet; De danske oceanografiske Expeditioner i 1908—1910, København 1913.

Numerous observations, sections, etc. from the "Thor" Expeditions in the Atlantic have been published in: Bulletin Hydrographique du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer, København 1902 and following years.

2. Biology.

VILH. EGE: On the postlarval stages of the species of *Paralepis* inhabiting the North Eastern part of the Atlantic incl. the Mediterranean (Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening, Vol. 69, København 1918).

P. JESPERSEN: Contributions to the Life-History of the North Atlantic Halibut (*Hippoglossus vulgaris* Flem.) (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, Bind V, No. 5, København 1917).

— On the Occurrence of the Postlarval Stages of the Herring and the "Lodde" (*Clupea harengus* L, and *Mallotus villosus* O. F. M.) at Iceland and the Færoes, (ibid. Bind VI, No. 1, 1920).

P. JESPERSEN and Å. VEDEL TÅNING: Some Mediterranean and Atlantic Sternoptychidae. (Videnskabelige Meddelelser fra Dansk naturhistorisk Forening, Vol. 70, København 1919).

C. H. OSTENFELD: *Thorosphaera*, eine neue Gattung der Coccolithophoriden (Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft, Bd. 28, Berlin 1910).

OVE PAULSEN: Plankton-Investigations in the Waters round Iceland in 1903 (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Plankton, I, No. 1, København 1904).

— On some Peridineae and Planktons Diatoms (ibid. I, No. 3, 1905).

— Studies on the biology of *Calanus finmarchicus* in the waters round Iceland (ibid. I, No. 4, 1906).

— Plankton Investigations in the Waters round Iceland and in the North Atlantic in 1904 (ibid. I, No. 8, 1909).

— The plankton on a submarine bank (in Biologiske Arbejder tilegnede Eug. Warming d. 3. Nov. 1911, København 1911).

C. G. JOH. PETERSEN: On the Larval and Postlarval Stages of the Long Rough Dab and the Genus *Pleuronectes* (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, I, No. 1, København 1904).

C. G. JOH. PETERSEN: Larval Eels *(Leptocephalus brevirostris)* of the Atlantic Coasts of Europe (ibid. I, No. 5, 1905).

— On the young stages of the Genus *Zeugopterus* (Report of the Danish Biological Station, XII, København 1905).

— On the Larval and Post-Larval Stages of some *Pleuronectidae (Pleuronectes, Zeugopterus)* (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, II, No. 1, København 1906).

— On the Larval and Postlarval Stages of some *Pleuronectidae (Zeugopterus, Arnoglossus, Solea)* (ibid. III. No. 1, 1909).

LOUIS ROULE: Étude sur les formes larvaires Tiluriennes de Poissons Apodes recueillies par le "Thor" (Annales de l'Institut Océanographique, T. VI, Fasc. 2, Monaco 1913).

JOHS. SCHMIDT: Fiskeriundersøgelser ved Island og Færøerne i Sommeren 1903 (Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelser, No. 1. København 1904).

— On Pelagic Post-Larval Halibut *(Hippoglossus vulgaris* Flem. and *H. hippoglossoïdes* [Walb.]) (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, I, No. 3, København 1904).

— The Pelagic Post-Larval Stages of the Atlantic Species of *Gadus*, Part I (ibid. I, No. 4, 1905).

— On the Larval and Post-Larval Stages of the Torsk (*Brosmius brosme* [Ascan.]) (ibid. I, No. 8. 1905).

— The Pelagic Post-Larval Stages of the Atlantic Species of *Gadus*, Part II, (ibid. II, No. 2, 1906).

— On the Pelagic Post-Larval Stages of the Lings (*Molva molva* [Linné] and *Molva byrkelange* [Walb.]) (ibid. II, No. 3, 1906

— On the Larval and Post-Larval Development of the Argentines (*Argentina silus* [Ascan.] and *Argentina sphyræna* Linné with notes on *Mallotus villosus* [O. F. Müll.]) (ibid. II, No. 4, 1906).

— Contribution to the Life-History of the Eel (*Anguilla vulgaris* Turt.) (Rapports et Procès-Verbaux du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, Vol. V, No. 4, København 1906).

— Marking Experiments on Plaice and Cod in Icelandic Waters (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, II, No. 6, København 1907).

— On the Post-Larval Development of the Hake (*Merluccius vulgaris* Flem.) (ibid. II, No. 7, 1907).

— On the Post-Larval Development of some North Atlantic Gadoids (*Raniceps raninus* [Linné] and *Molva elongata* [Risso]) (ibid. II, No. 8, 1907).

— On the Post-Larval Stages of the John Dory (*Zeus faber* L.) and some other Acanthopterygian Fishes (ibid. II, No. 9. 1908).

— Remarks on the Metamorphosis and Distribution of the Larvae of the Eel (*Anguilla vulgaris* Turt.) (ibid. III, No. 3, 1909).

— On the Occurrence of Leptocephali (Larval Muraenoids) in the Atlantic W. of Europe (ibid. III, No. 6, 1909.

— On the Distribution of the Fresh-Water Eels (*Anguilla*) throughout the World, I. Atlantic Ocean and Adjacent Regions (ibid. III, No. 7, 1909).

— The Distribution of the Pelagic Fry and the Spawning Regions of the Gadoids in the North Atlantic from Iceland to Spain (Rapports et Procès-Verbaux du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, Vol. X, No. 4, København 1909).

— Exposé sommaire des travaux de l'expédition océanographique danoise dans la Méditerranée (1908—1909) (La Géographie, XXI, 2, Paris 1910).

— Leptocephalus hyoproroïdes and Lept. thorianus (Zoologischer Anzeiger, XXXVI, No. 2—3, Leipzig 1910).

— Résultats préliminaires de l'expédition océanographique danoise dans l'Atlantique et la Méditerranée pendant l'été 1910 (La Géographie, Paris 1911).

JOHS. SCHMIDT: Biology of the Eel-fishes, especially of the Conger (Nature, vol. 86, London 1911).

— Fünf Jahre dänischer Untersuchungen über die Biologie der aalartigen Fische (Fischerbote, No. 12, Hamburg 1911).

— Contributions to the Biology of some North Atlantic Species of Eels (Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening, Vol. 64, København 1912).

— On the Larval Form of *Chlopsis bicolor* Raf. (ibid. vol. 64, 1912).

— Danske Undersøgelser i Atlanterhavet og Middelhavet over Ferskvandsaalens Biologi (Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelser, No. 8, København 1912).

— Danish Researches in the Atlantic and Mediterranean on the Life-History of the Freshwater-Eel (*Anguilla vulgaris*, Turt., (Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, V, Leipzig 1912).

— Über die Fortpflanzung des Aals und seine Laichplätze (Fischerbote, IV, No. 7, Hamburg 1912).

— The Reproduction and Spawning- Places of the Fresh-Water Eel (*Anguilla vulgaris*) (Nature, London, August 22, 1912).

— Sur la reproduction et les lieux de ponte de l'Anguille vulgaire (Bulletin de la Société Centrale d'Aquiculture et de Pêche, Tome XXIV, No. 9—10, Paris 1912).

— Ålens fortplantning och lekplatser (Svensk Fiskeri Tidsskrift, Häft I, 1913).

— On the Identification of Muraenoid Larvae in their Early ("Preleptocephaline") Stages (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, IV, No. 2, København 1913).

JOHS. SCHMIDT: First Report on Eel Investigations (Rapports et Procès-Verbaux du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, Vol. XVIII, København 1913).

— On the Classification of the Fresh-Water Eels (*Anguilla*) (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, IV, No. 7, København 1914).

— Second Report on Eel Investigations (Rapports et Procès-Verbaux du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, Vol. XXIII, København 1915).

— On the early larval stages of the Fresh-water Eels (*Anguilla*) and some other North Atlantic Murænoids (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri,, Bind V, No. 4, København 1916).

A. STRUBBERG: Marking Experiments on Cod at the Færoes (ibid. Bind V, No. 2, København 1915).

— Marking Experiment on Plaice and Lemon Sole at the Færoes (ibid. Bind V, No. 6, København 1918).

BJARNI SÆMUNDSSON: Oversigt over Islands Fiske med Oplysning om deres Forekomst, vigtigste biologiske Forhold og økonomiske Betydning (Skrifter udgivne af Kommissionen for Havundersøgelser, No. 5, København 1909).

— Continued Marking Experiments on Plaice and Cod in Icelandic Waters (Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri, IV, No. 6, København 1913).

Ó. WINGE: On the Value of the Rings in the Scales of the Cod as a Means of Age Determination, illustrated by Marking Experiment (ibid. Bind IV, No. 8, København 1915).

Plankton-Tables resulting from the "Thor" Expeditions in the Atlantic have been published in: Bulletin des resultats acquis pendant les courses périodiques. Année 1902—03 (supplément), 1903—04, 1904—05, København 1903—1905.

Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908—10 to the Mediterranean and Adjacent Seas.

Edited by Dr. Johs. Schmidt, Leader of the Expeditions.

No. 1 containing:

Vol. I. Hydrography I—III (complete). 1912. Price 30 shillings.

No. 2 containing:

Vol. II. (Biology.) A. 1. Flat-Fishes (Heterosomata).
Vol. III. (Miscellaneous Papers.) 1. Experiments with drift-bottles (1st Report). } 1913. Price 20 shillings.

No. 3 containing:

Vol. II. (Biology.) A. 2. Sternoptychidae (Argyropelecus and Sternoptyx).
— - — D. 1. Isopoda, Tanaidacea, Cumacea, Amphipoda (excl. Hyperiidea).
— - — K. 1. Calcareous Algae. } 1915. Price 15 shillings.

No. 4 containing:

Vol. II. (Biology.) A. 3. Shore-Fishes.
— - — A. 4. Stomiatidæ (Stomias).
— - — A. 5. Argentinidæ, Microstomidæ, Opisthoproctidæ, Mediterranean Odontostomidæ.
— - — A. 6. Mediterranean Bramidæ and Trichiuridæ. } 1918. Price 25 shillings.

No. 5 containing:

Vol. II. (Biology.) A. 7. Mediterranean Scopelidæ.
— - — D. 2. Hyperiidea-Amphipoda.
— - — K. 2. Sea-Grasses.
— - — K. 3. Algae (excl. Calcareous Algae). } 1918. Price 30 shillings.

No. 6 containing:

Vol. II. (Biology.) A. 8. Lepadogaster.
— - — A. 9. Engraulidæ, Clupeidæ.
— - — J. 1. Mediterranean Ceratia. } 1920. Price 35 shillings.